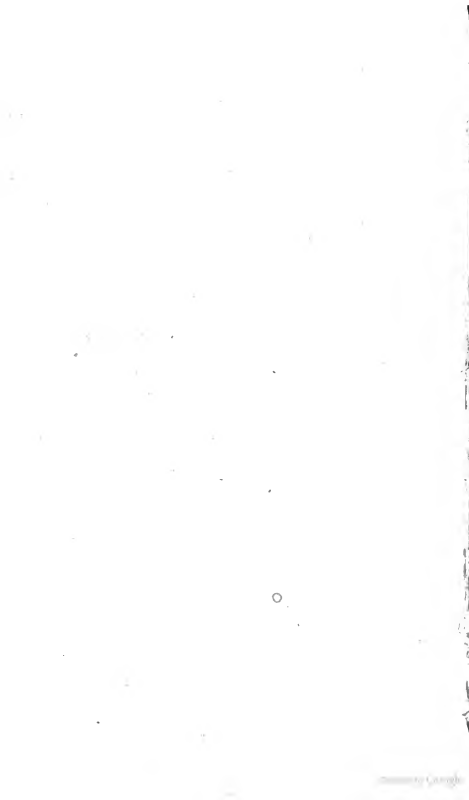
TRATTATO

DI

Chimica Elementare.

Chim. Vol. V. 1

TRATTATO

DI

Chimica Elementare

ESTESAMENTE APPLICATA

ALLA MEDICINA, ALLA FARMACIA, ALL'AGRICOLTURA, ALLA MINERALOGIA, ED ALLE ARTI

Di Filippo Cassola

Professore di Fisica e di Chimica nel Real Collegio Militare; Professore di Chimica e di Mineralogia nella Scuola di applicazione delle Acque e Strade; Socio onorario del Reale Istituto di Napoli; Corrispondente della Reale Accademia delle Scienze di Torino; della Società di Chimica Medica, e della Società Linneana; di Scienze Fisiche e Chimiche di Parigi; dell'Istituto Istorico di Francia, alla Sezione di Scienze Fisico-matematiche; della Società Filosofico-medica di Würtzburg, nella Baviera; dell'Accademia di Scienze ed Arti degli Ardenti in Viterbo; dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali di Catania; della Reale Accademia Peloritana di Messina; della Società Economica di Molise; dell'Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di Aci-Reale in Sicilia ec. ec.

TERZA EDIZIONE INTIERAMENTE RIFORMATA.

PARTE SECONDA

CHIMICA ORGANICA.

VOL. V.

NAPOLI,

DALLA STAMPERIA E CARTIERA DEL FIBRENO

Largo S. Domenico Maggiore N.° 3.

1839.

TRATTATO ELEMENTARE

DI CHIMICA.

SEGUITO DELLA PARTE SECONDA

CHIMICA ORGANICA ANIMALE.

NOZIONI GENERALI.

3459. Le conoscenze su i corpi organici animali presentano come i vegetali maggiori difficoltà di quelle incontrate per le sostanze inorganiche; e i pochi fatti acquistati, mercè gli ajuti dell'analisi, non ci permettono ancora classificarli dietro la natura degli elementi che li formano, come ci è stato egualmente difficile per le sostanze vegetali. Questi elementi che si riducono all'ossigeno, idrogeno, carbonio, ed azoto, sono gli stessi di quelli che incontransi in molti vegetali; ed il carattere esclusivo che prima erasi assegnato alle sostanze animali, quello cioè di dare ammoniaca colla distillazione, si appartiene oggi anche ad un gran numero di sostanze vegetali. Fra le sostanze animali poi ve ne ha come queste ultime, anche di quelle prive di azoto, come il grasso, ec.

Intanto è da osservarsi che, eccetuato il grasso (il quale per altro trovasi interposto fra gli organi degli animali e non forma parte essenziale di essi, non avendo alcuna influenza sulle loro funzioni), tutte le altre sostanze animali sinora conosciute contengono azoto, ed in quantità più grande di quello che rinviensi nelle sostanze vegetali dette azotate, fra le quali debbesi distinguere il solo glutine che potrebbe confondersi con un prodotto animale.

I prodotti animali, e quelli che formano la parte organica degli animali stessi, sono di tre sorte. I primi risultano dall' unione de' soli elementi primitivi e princìpi immediati indicati, come l'albumina, la materia caseosa, gli acidi animali ec.: i secondi dalle combinazioni binarie e ternarie degli stessi elementi, come grasso, acido carbonico, ammoniaca ec.; e finalmente gli ultimi debbonsi considerare estranei alla pura organizzazione animale. Questi che sono in maggior numero si riducono al fosforo, zolfo, soda, calce, ferro, all'acido fosforico; all' idroclorato, al carbonato, ed al fosfato di ammoniaca; al carbonato, all' idroclorato, ed al solfato di potassa; all' idroclorato, solfato, idriodato, e carbonato di soda; al fosfato di soda e di ammoniaca; al solfato, fosfato, ossalato, carbonato, idrofluato, ed idroclorato di calce; al fosfato e carbonato di magnesia; al fosfato doppio di magnesia e di ammoniaca: all' ossido di manganese, che sembra ancora dubbioso; all'ossido di ferro, che trovasi spesso unito all' acido fosforico, ed a poca qnantità di silice.

3460. Le sostanze animali, considerate sotto un punto di vista generale, presentano molte qualità che le distinguono dalle materie vegetali. Così esposte al fuoco danno i prodotti di queste ultime, il carbonato di ammoniaca, un olio denso e fetido, ed un carbone di un brillante particolare, di una incinerazione difficile e che è capace di scolorare le sostanze vegetali: prodotti che bastano per caratterizzare una materia animale e distinguerla da quella che appartiene ai vegetali; poichè quest' ultimi ancorchè azotati non danno mai tanto carbonato di ammoniaca, ed il carbone che lasciano è facilmente ridut-

tibile in cenere e non presentasi lucido come quello delle materie animali, nè scolora le indicate sostanze. A questi prodotti costanti debbesi aggiugnere la mancanza della potassa e della soda, nella cenere che lasciano dopo la compiuta loro combustione, e se v' ha qualche sostanza che ne presenta delle tracce, questa non può confondersi con una materia vegetale qualunque. Un poco di acido idrocianico è anche prodotto da molte materie animali dopo la loro distillazione, ma quando a queste aggiungesi prima di esporle al fuoco un poco di potassa, allora la formazione di quest'idracido è abbondantissima (V. Acido idrocianico).

Le materie animali disseccate perfettamente si conservano per lungo tempo. Se però sono umettate, o che contengono il loro umido naturale, si alterano al contatto dell'aria ad una certa temperatura, e soggiacciono facilmente alla loro totale distruzione (V. *putrefazione*).

L'azione degli acidi su le materie animali è assai varia. Quella dell'acido nitrico è più rimarchevole, perchè dà tre prodotti pressocchè costanti: l'azoto è il primo a svolgersi; trovasi nel liquido l'acido ossalico, una sostanza di un giallo assai intenso e di un amarezza sorprendente, che è distinta col nome di *amaro di Welther*, la quale si ha spingendo più oltre la distillazione. Quest' ultimo residuo, ottenuto dietro l' azione dell' acido nitrico, venne dopo considerato come un acido particolare a cui fu imposto il nome di *acido carboazotico*; il quale cambia in rosso il tornasole, e si combina alle basi formandovi de' *carboazotati*. Questi sali hanno un bel colore giallo, come lo è lo stesso acido il quale si cristallizza in lamine che sono fulminanti, e riscaldate in un tubo fanno esplosione più della polvere da cannone. L' acido carboazotico è composto di

Carb. 15 atomi + Azoto 3 + Ossigeno 15.

Le sostanze animali tutte saranno divise in sette classi, cioè :

I. *Sostanze neutre o indifferenti.*
II. *Sostanze acide.*
III. *Sostanze grasse.*
IV. *Liquidi delle secrezioni.*
V. *Sostanze solide , e tessuti degli animali.*
VI. *Materie saline e terrose , mescolate o combinate con le parti molli o solide degli animali.*
VII. *Prodotti della digestione e della respirazione.*

Classe I. — *Sostanze neutre o indifferenti.*

3461. Le sostanze comprese in questa classe sono: l'*albumina*, la *fibrina*, la *gelatina*, la *materia caseosa*, la *materia colorante del sangue*, l'*urea*, il *muco*, l'*osmazoma*, lo *zuccaro di latte*, e qualche altra sostanza non ancora bene esaminata, che verrà studiata fra i corpi solidi e fluidi degli animali.

Queste sostanze somministrano alla distillazione, oltre i prodotti de' vegetali azotati, maggior quantità di carbonato di ammoniaca, un olio nero più fetido, poco idrocianato di ammoniaca, gas azoto, ed un carbone molto voluminoso. Se poi le stesse sostanze si gittano sui carboni ardenti, si gonfiano e s'infiammano presso a poco come fanno le sostanze vegetali.

Gli acidi concentrati le scompongono più o meno prontamente, e l'acido nitrico, che vi agisce con più energia, dà origine a molti prodotti liquidi e gassosi, come: acqua, gas carbonico, acido idrocianico, gas azoto, ossido di azoto, acido nitroso, ammoniaca, un composto giallo amaro e detonante che rimane dopo l'operazione, e finalmente gli acidi acetico, malico ed ossalico.

I corpi ossigenabili semplici non metallici non hanno alcun' azione su queste sostanze, ma il cloro, il iodio, ed il bromo le alterano più o meno prontamente, formandosi sempre gli acidi idroiodico, idrobromico, ed idroclorico.

La potassa e la soda offrono un azione particolare su queste sostanze allorchè si calcinano insieme, formandosi allora una quantità di acido idrocianico, che resta in combinazione di uno degli alcali adoperati.

L'azione dell'acqua, dell'aria, e dell'ossigeno sarà descritta trattando della *fermentazione putrida animale*, ovvero *putrefazione*.

Dell' albumina.

3462. L'albumina è considerata come prodotto immediato delle sostanze animali il più generalmente sparso in questi esseri organizzati. Così trovasi quasi pura ed in grande quantità nelle uova degli uccelli, dei pesci e di molti insetti; è contenuta nel siero del sangue, nella sinovia, nel chilo, ne' liquidi esalanti dalle membrane sierose, nella bile degli uccelli, nel liquore del pericardio, ed in quello degl'idropi, ne' ventricoli del cervello, nella scottatura, ec.

In questo stato non è pura. Per averla si tratta il bianco d'uovo con 8 a 10 parti di alcool, il quale scioglie i sali colla materia salivaria, e l'albumina che si precipita, dopo averla lavata con molt'acqua si fa seccare.

L'albumina così ottenuta è bianca, ed in filamenti solidi, ma diviene gialliccia traslucida brillante quando è disseccata; non ha sapore, nè ha odore molto sensibile.

L'albumina quando è liquida, come quella del bianco d'uovo, è bianca, viscosa, trasparente, più pesante dell'acqua, senza sapore e senza odore; si coagula immediatamente intorno al filo negativo di una pila galvanica, ciò che può essere utile a conoscerla negli altri fluidi animali, e separarnela. Essa si coagula al più leggiero calore, e forma una massa bianca solida ed alquanto elastica, la quale lavata con molt'acqua fredda somministra l'albumina pura. In questo stato essa rendesi insolubile nell'acqua fredda, quandochè quella disseccata solamente vi si scioglie coll'aiuto di un leggiero calore, ciò che fa supporre che la prima abbia provato un cangiamento chimico. Conservata anche in vasi chiusi si altera ed esala un odore insopportabile, il quale partecipa di quello del gas idrogeno solforato.

L'albumina solida è insolubile nell'alcool e nell'etere. Essa ha molt'analogia colla fibrina, colla quale distinguesi solo allorchè trovasi come quest'ultima nello stato solido, per i seguenti caratteri: 1.° l'albumina è solida, ed ha colore bianco brillante, mentre la fibrina ha

color bianco bigiccio; 2.° l'albumina sviluppa l'ossigeno dell'acqua leggiermente ossigenata, e la fibrina non vi produce cangiamento alcuno.

L'acido nitrico concentrato o riscaldato, agisce con grande energia sull'albumina dell'uovo; la coagula e la scioglie, sviluppandone gas nitroso, acido carbonico, azoto, acido idrocianico, e la soluzione, che ha color giallo, somministra un precipitato coll'acqua e coll'ammoniaca.

L'albumina sciolta nell'acqua precipita tutte le soluzioni metalliche, ad eccezione di quelle di cobalto; effetto che non ha luogo nelle soluzioni di questi ossidi negli alcali. Così essa forma de'precipitati bianchi nelle soluzioni di idroclorato di zinco, di stagno e di rame; nel nitrato di bismuto, nel protonitrato di mercurio, e nel nitrato ed acetato di piombo; precipita in giallo il solfato di ferro; in bianco verdiccio il solfato e nitrato di rame; in bianco il percloruro di mercurio, ciò che accade anche quando la soluzione contiene 1/2000 di albumina; un precipitato giallo in fiocchi abbondanti nella soluzione poco acida d'idroclorato di oro, ed un precipitato bruno rossiccio nella soluzione di nitrato di argento ec. (Thomson).

L'albumina esposta al fuoco si scompone come le altre sostanze animali. Cento parti di albumina di uovo han dato alla distillazione: gas carbonico, idrogeno solforato e carbonato, acido idrocianico, acqua, ammoniaca unita all'acido carbonico, olio empireumatico fetido, e 14, 1 di carbone spognoso che somministra 2, 21 di cenere, la quale contiene del carbonato ed un poco di fosfato di soda e di calce.

L'albumina del bianco d'ovo, secondo l'analisi di Gay-Lussac e Thénard, è composta da (1)

Carb.52, 883 + Ossig. 23, 872 + Idrog. 7, 540 + Az. 15,705.

(1) L'albumina sembra contenere un poco di solfo, dappoichè come è noto essa annerisce i vasi di argento ne'quali si fa cuocerla, ed allorchè soggiace alla putrefazione esala il gas idrogeno solforato.

L'albumina del sangue arterioso e quella del sangue venoso differiscono appena dalla precedente.

Usi. La proprietà che ha l'albumina di esser precipitata dagli acidi, dall'alcool e dal tannino, e di coagularsi col calore, la rende utile per diverse applicazioni negli usi della vita. Così essa s'impiega per chiarificare i vini, l'aceto, gli sciroppi e molte decozioni, pel cui uso adoperasi il bianco d'uovo, o il sangue di bue; e quest'ultimo, sotto tale rapporto può servire per depurare in grande lo zuccaro. L'albumina in molti di questi liquidi si coagula col tannino e si precipita.

Viene pure l'albumina in molti casi di malattie usata come alimento, ma allora si preferisce liquida, perchè essendo coagulata si rende difficile a digerire. Essa finalmente godendo la proprietà di precipitare quasi tutte le soluzioni metalliche e formarvi de' composti insolubili, può utilmente usarsi qual controveleno di questi sali metallici, come lo abbiamo esposto pel sublimato corrosivo al §. 1081 avendo l'albumina o gelatina vegetale presso a poco gli stessi caratteri che quella tratta da materie animali.

Della fibrina.

3463. La fibrina è come l'albumina contenuta in quasi tutte le *sostanze* animali. Essa forma parte principale del tessuto muscolare, trovasi nel sangue in quantità maggiore, ed è contenuta nel chilo. Si ottiene pura, o agitando rapidamente il sangue sino a che si coagula, ovvero lavando il coagulo del sangue medesimo con molt'acqua, raccogliendo dopo la sostanza solida molle alquanto elastica e di color bianco grigiastro, che è la fibrina.

La fibrina non ha nè sapore nè odore. E' più pesante dell'acqua. Non altera i colori vegetali. Seccata diviene giallognola e fragile. Esposta all'aria con un poco di acqua entra facilmente in putrefazione. Al fuoco si scompone, somministra presso a poco gli stessi prodotti dell'albumina, e lascia un carbone brillante difficile ad incinerirsi, il quale poi dà molto fosfato di magnesia, ed i carbonati di soda e di calce.

La fibrina è insolubile nell'acqua, solubile negli al-

cali, e capace di esser mutata in una sostanza adipocerosa dall'alcool e dall'etere. L'acido fosforico concentrato vi forma un composto nuovo, chiamato *lucina*. L'acido nitrico la rammollisce a freddo, ed a caldo la muta in una sostanza come la gelatina, solubile nell'acqua, la cui soluzione scomposta cogli alcali lascia precipitare la fibrina che si scioglie con un eccesso dello stesso alcali. Una delle proprietà più caratteristiche della fibrina, e che la fa distinguere dell' albumina colla quale potrebbe confondersi (V. albumina), è quella di sviluppare prontamente l'ossigeno dall'acqua ossigenata, ciò che non produce l'albumina e gli altri principi immediati puri degli animali. È composta secondo Gay-Lussac e Thénard, da

Car. 53,360 + Ossig. 19,685 + Idrog. 7,021 + Azo. 19,934.

La fibrina non ha usi. Essa forma la parte essenziale del sangue e della carne muscolare.

Della gelatina, o colla forte.

3464. La gelatina trovasi nelle parti molli e solide degli animali. Essa è predominante ne' tessuti bianchi: così la pelle è formata quasi tutta di gelatina, e le ossa ne contengono la metà circa del loro peso. Esiste pure in quantità più o meno grande nelle cartilagini, ne' ligamenti, ne' tendini, nella carne musculare, nelle aponeurosi ec.; ma giammai si rinviene ne' liquidi degli animali. Per ottenerla basta far bollire i ritagli delle pelli con acqua, dopo averli nettati da' peli e dal grasso, toglierne la schiuma a misura che si forma, ed aggiungervi poco allume o calce per facilitare la separazione. Si passa per panno il liquido e si lascia riposare; si decanta, si fa bollire, si schiuma di nuovo, e si concentra fortemente. Allorchè trovasi in istato di rappigliarsi col raffreddamento, si ripone nelle forme bagnate, e dopo 20 a 24 ore si taglia in tavolette e si fa seccare.

La gelatina che si ricava da diversi pesci, si chiama in commercio *ittiocolla* o *colla di pesce*. Essa si ottie-

ne dalla membrana interna della vescica natatoria di quegli animali, la quale si lava e si dissecca all'aria. I pesci che più abbondantemente la contengono, sono l'*accipenser sturio*, *stellatus*, *huso*, e *ruthenus*; tutt'i pesci senza squame, i porci e lupi marini, le seppie, le balene ec.

La gelatina è quasi scolorata nell'ittiocolla, e più o meno di color giallo bruno e trasparente in quella ottenuta dalle pelli, unghia, ec. È più pesante dell'acqua, poco solubile in questo liquido alla temperatura ordinaria, ma solubilissima allorch' è bollente. Non ha nè odore nè sapore, ed è fragile e tenace. Puo rappigliarsi in gelatina anche quando si fa sciogliere in 1/20 di acqua calda, ma in questo stato tenuta in un'aria la cui temperatura è da 20° a 25°, comincia a poco a poco ad alterarsi, e soggiace infine alla putrefazione dopo qualche giorno.

L'alcool, l'etere e gli oleî non hanno azione sulla gelatina. La sua soluzione non è intorbidata dagli alcali, e l'alcool la precipita debolmente. Il tannino la separa in massa abbondante di un bianco bigiccio, la quale diviene prontamente elastica, che disseccata diventa fragile, e rendesi imputrescibile. Questo composto è analogo a quello che formasi sulle pelli allorchè sono conciate col tanno. Non si è bene determinata la quantità di gelatina che può contenere il precipitato suddetto prodotto dalla soluzione di tannino. (V. Tannino). Thomson propone il nitrato di mercurio come il solo sale che intorbida la soluzione di gelatina, e E. Davy soggiunge che anche il solfato di platino vi produce una nuvola sensibile. Il cloro anche la intorbida, ed il precipitato in filamenti bianchi che formasi è imputrescibile, insolubile nell'acqua e nell'alcool, ed è composto di gelatina, di cloro e degli acidi clorico ed idroclorico.

Zuccaro di gelatina. — L'acido solforico muta la gelatina in una sostanza zuccherina. Braconnot facendo digerire sulla gelatina il doppio del proprio peso di acido solforico, aggiungendovi dell'acqua e facendo bollire per 5 a 6 ore il miscuglio, poi saturando col marmo in polvere l'acido solforico, filtrando e svaporando il li-

quido, ottenne uno sciroppo che depose dello zuccaro granelloso, insolubile nell' alcool, ed incapace di fermentare.

Lo stesso autore ottenne un altro composto cristallino bianco, ma acido, trattando questo zuccaro coll' acido nitrico, cui lo sciolse senza scomporlo, e lo chiamò *acido nitrico-saccarico*.

L' acido nitrico scompone la gelatina come la fibrina e l' albumina. Gli ossidi metallici sembra che non vi formano composti distinti. Dopo l' analisi di Gay-Lussac e Thénard, la gelatina risulta da

Carb. 47,881 + Id. 7, 914 + Ossig. 27, 207 + Azoto 16, 998.

Gli usi della gelatina o colla forte, sono per la maggior parte noti a tutti. Essa serve nella pittura a solidificare e fissare i colori : si adopera per incollare il legno, la carta, ec. Allo stato d' ittiocolla si fa servire alla preparazione del *tafettà* d' Inghilterra, il quale si ottiene con una soluzione concentrata d'ittiocolla o di colla forte che si passa sopra tela di seta, e disseccata si covre con un leggiero strato di soluzione di belzuino nell' alcool.

La gelatina si usa come nutrimento, e s' impiega per preparare le tavolette di brodo (*V. ossa*).

Della materia caseosa (caseo).

3465. Lasciando il latte in contatto dell' aria sino a che siasi coagulato, tagliando la crema che si forma, e lavando con molt' acqua la sostanza coagulata, il residuo insolubile che rimane dopo l' azione dell' acqua sarà la materia caseosa pura. Essa è bianca, non ha nè sapore, nè odore; è più pesante dell' acqua, e non ha azione sui colori vegetali. Si scioglie negli alcali, soprattutto nell' ammoniaca, e nell' acido solforico che la colora in rosso; scioglesi anche in molti acidi vegetali concentrati, ed in altri acidi minerali allungati. Esposta all' aria in unione dell' acqua, fermenta come il glutine, e somministra, secondo Proust, oltre i prodotti che dà quello, *l' ossido caseoso* e *l' acido caseico*. Alla distillazione essa si scompone, e presenta gli stessi prodotti

della gelatina, lasciando dopo un carbone voluminoso per residuo, da cui si ottengono 5, 6 di cenere sopra 0, 15, la quale trovasi per la maggior parte formata dal fosfato di calce, e da poco fosfato di magnesia e fosfato di ferro (Schubler). Berzelius non vi ha trovato ferro, e crede che le altre sostanze esistano allo stato di calcio, di magnesio e di fosforo, le quali poi vengono cambiate in sali colla combustione della materia caseosa. Essa è composta secondo Gay-Lussac e Thénard da

Carb. 59,781 + Ossig. 11,409 + Idrog. 7,429 + Azoto 21,381.

La materia caseosa, come la base di tutt'i formaggi, è predominante in quelli che sono di qualità inferiore; e viene considerata qual sostanza nutriva. Essa trovasi anche nel latte, da cui fu separata la crema, e si ha isolata precipitandola coll'acido solforico, facendo digerire il deposito nell'acqua di barite, e lavando questo coll'acqua.

3466. *Ossido caseoso.* — Esiste nel formaggio vecchio, e formasi colla scomposizione spontanea della materia caseosa e del glutine sotto l'acqua. Queste due sostanze contenendo, secondo Proust, caseato di ammoniaca, ossido caseoso, idroclorato di soda e della gomma; per averne l'ossido caseoso, trattasi il formaggio o la materia caseosa abbandonata ad una lunga fermentazione, con acqua calda, ed il liquido si svapora sino a consistenza di sciroppo. Si separano i sali ammoniacali coll'alcool ordinario; quindi coll'alcool a 20° si scioglie altro caseato di ammoniaca, non che l'idroclorato di soda, e finalmente tolta coll'acqua la gomma, il residuo sciolto in poc'acqua calda, darà col raffreddamento una sostanza bianca fioccosa, che è l'*ossido caseoso*.

L'ossido caseoso è bianco, spognoso e leggiero; non ha nè odore nè sapore; non altera i colori vegetali; è quasi insolubile nell'alcool anche bollente, nell'etere, e nell'acqua fredda, su cui portasi nella superficie come un corpo grasso, ma si scioglie nell'acqua bollente, da cui poi si depone in parte col raffreddamento.

Esposto alla distillazione una parte sublimasi, e l' altra che si scompone, somministra un olio fetido, acqua ed ammoniaca, lasciando un carbone voluminoso come quello che rimangono i corpi grassi. La potassa scioglie l' ossido caseoso senza saponificarlo; gli acidi ne lo precipitano facilmente, e l' acido nitrico lo muta in acido ossalico. (*Proust. Ann. de Chim. et de Phys.*; *X*, 40).

Ematosina o materia colorante del sangue.

3467. Varie opinioni si sono emanate sul principio colorante del sangue. La maggior parte de' chimici lo han fatto derivare dall' ossido di ferro o dal fosfato a questa base in esso contenuto; ma sembra oggi più probabile, dietro gli sperimenti di Brande Thénard Vauquelin e Berzelius, che l' ossido indicato non vi abbia influenza alcuna, potendo esistere questa sostanza colorante priva affatto di ferro.

La materia colorante del sangue può aversi con diversi processi. Secondo Berzelius si ottiene tagliando il sangue coagulato in piccoli pezzi, e dopo posti questi sulle carte suganti per assorbirne il siero, e sciolti in una piccola quantità di acqua sino a colorarla in bruno, il liquido si filtra e si svapora per avere la materia colorante solida. Se l' evaporazione si esegue a + 50°, questa sostanza si mantiene ancora in soluzione nell' acqua, all' opposto se il calore giunge a + 100°, essa rendesi insolubile, e si precipita in una massa bruna che può lavarsi e seccarsi comprimendola leggiermente fra carte suganti.

La materia colorante del sangue ha molte proprietà analoghe a quelle della fibrina. Riscaldata sul fuoco si gonfia, s' infiamma, e lascia un carbone spognoso. Esposta all' aria non si altera. È insolubile nell' acqua, ma stemperata in questo liquido vi comunica un color rosso vinoso. Si scioglie negli acidi e negli alcali, a' quali comunica color rosso di porpora, e le soluzioni non manifestano la presenza del ferro nè coll' acido gallico nè col cianuro di potassio e di ferro. Distillata somministra carbonato di ammoniaca, un olio rosso di porpo-

ra , pochissimo gas, e molto carbone. Quest'ultimo lascia una cenere che contiene sopra 100 parti : 20 di calce, 6 di fosfato di calce con poco fosfato di magnesia , 5, o di ossido di ferro , 7 , 5 di fosfato basico di ferro , e 16, 5 di acido carbonico , con poca soda e cloruro di sodio. La quantità di ferro contenuto nella cenere corrisponde ad 1/5 per 100 della materia colorante disseccata.

Berzelius considera la materia colorante del sangue come una combinazione organica animale formata di ferro , zolfo, calcio, fosforo , carbonio , idrogeno , ossigeno , ed azoto. L'incenerazione di essa dà origine all'ossido di ferro , acido fosforico , ossido di calcio , ec. *(Journ. de Schw-, t. IX, p. 385, et Ann. de chim. et de phys. t. v. pag. 42).*

Dell' urea.

3468. Scoperta da Rouelle , fu dopo esaminata più accuratamente da Fourcroy e Vauquelin. Esiste nell'orina umana ed in quella di tutt'i quadrupedi. Si ottiene pura col seguente processo. Si concentra ad un lento calore l'orina umana sino che giunga a consistenza sciropposa : si tratta l'estratto ottenuto in una provetta coll'eguale volume di acido nitrico a 24°, e questo vi si aggiunga a poco a poco agitando il miscuglio ed immergendolo nella neve per soldificare i cristalli di nitrato acido di urea , i quali lavati con acqua a zero e fattoli gocciolare , si comprimono fra carte suganti per seccarli. Separati così i cristalli di urea e di acido nitrico, si sciolgono nell'acqua, a cui poi si aggiunge un eccesso di potassa per separare l'acido nitrico. Si svapora il liquido a secchezza , si scioglie la massa nell'alcool puro , il quale lascia il nitrato e carbonato di potassa, e ritiene la sola urea che si avrà pura concentrando la soluzione alcoolica.

Può anche aversi l'urea alquanto pura trattando l'orina, svaporata come sopra a consistenza di sciroppo, con 4 parti di alcool concentrato, evaporando la soluzione a secchezza , sciogliendo la massa di nuovo in altro alcool , e facendosi cristallizzare l'urea, con discacciarne

l'eccesso di alcool mediante leggiero colore. I cristalli si depurano colle ripetute soluzioni e cristallizzazioni.

L'urea cristallizza in prismi quadrilateri, o in lamine scolorate e trasparenti: essa è senza odore, ed ha sapore dolce. Esposta all'aria ne attira l'umido. È solubile nell'acqua e nell'alcool, soprattutto a caldo; è quasi insolubile nell'etere e nell'olio di trementina, e si scioglie nell'acido solforico debole senza scomporsi. L'acido nitrico precipita de' cristalli di nitrato acido di urea dalla sua soluzione concentrata. L'infusione di noce di galla non intorbida la soluzione di urea, come neanche la potassa e la soda, ma queste ultime la scompongono col calore.

L'urea influisce molto sulla cristallizzazione dei sali: così cambia in ottaedro la forma cubica del cloruro di sodio, in cubo quella di ottaedro del sale ammoniaco ec.

La composizione dell'urea, dedotta dall'analisi di Berard, è rappresentata da:

Carb. 19,40 + Ossig. 26,40 + Idrog. 10,80 + Azoto 43,40.

Siccome l'urea contiene molto azoto, è stata perciò impiegata con vantaggio nelle arti, potendo somministrare molt'ammoniaca colla sua putrefazione o distillazione. Per questi usi però adoprasi l'orina perchè tiene l'urea in soluzione.

Del muco.

3469. Si è dato il nome di *muco* a quegli umori viscosi che ricovrono costantemente la superficie di tutte le membrane mucose. Esso allo stato solido forma quasi la intera sostanza delle unghie, delle parti doppie dei peli, della lana, delle piume, delle corna, delle scaglie secche che si formano sulla cute, ec.

Il *muco liquido*, come quello che si segrega dalle fosse nasali, è viscoso, trasparente, non ha odore, e sembra quasi simile all'albume d'ovo. Disseccato all'aria diminuisce molto di volume, e si riduce in tante scaglie

trasparenti dell'apparenza del corno, le quali al fuoco si gonfiano, bruciano con fiamma, e danno carbonato di ammoniaca alla distillazione.

Il *muco solido*, come quello delle unghie, corna ec. si rammollisce e si scioglie in parte nell'acqua calda; è insolubile in quesso liquido freddo, come negli acidi, ed è appena solubile negli alcali.

Berzelius crede che tutt'i liquidi solidi che chiamansi muco, debbono le loro proprietà ad un principio uniforme, il quale trovasi più o meno modificato da qualche altra sostanza nelle differenti parti che lo contengono. Egli ottenne coll'analisi di 1000 parti di muco delle narici: acqua 933, 9; materia mucosa, 53, 5; idroclorato di potassa e di soda, 5, 6; lattato di soda unito ad una materia animale, 3, 00; soda, 0, 9; in fine fosfato di soda, albumina, ed una materia animale insolubile nell'alcool, ma solubile nell'acqua, 3, 5. (*Journ. de Schw. X*, *459*).

Dell' osmazomo.

3470. Thouvenel pervenne ad estrarre dal brodo di carne una sostanza particolare a cui diede il nome di *materia estrattiva del brodo*, che Thénard cambiò in quello di *osmazomo*, derivandolo dal greco, che indica odore di brodo. Esso esiste nella carne muscolare, nel cervello, nel siero del sangue, in molte secrezioni animali, e Vauquelin lo rinvenne anche nell' *agaricus campestris*, *theogalus*, *bulbosus et muscarius*.

Questa sostanza non è stata ottenuta perfettamente pura. Per averla si tratta la carne muscolare pestata con acqua fredda, sino a che questa esca insipida: si evapora la soluzione a consistenza sciropposa, separandone successivamente le schiume, e si tratta lo sciroppo coll'alcool, il quale scioglie l'osmazomo, che si ottiene poi colla evaporazione della soluzione indicata.

L'osmazomo ha color bruno rossiccio, ed è trasparente. Ha sapore acre, ed odore aromatico che ricorda quello del brodo. Esposto all'aria diventa acre dopo qualche tempo, e poi soggiace alla putrefazione. Si scioglie nel-

l' acqua e nell'alcool, e la soluzione precipita fortemente la decozione di galla, il nitrato di mercurio, e l'acetato e nitrato di piombo. Esposto al fuoco si gonfia, si scompone e cambiasi in un carbone voluminoso, il quale incenerito lascia carbonato di soda: in vasi chiusi poi dà carbonato bascio di ammoniaca, e gli altri prodotti delle sostanze animali.

Del picromele.

3471. Scoperto da Thénard nella bile di bue, di montone, di cane, di gatto e di più uccelli, fu rinvenuto anche nella bile umana da Chevalier. Il suo nome, preso dal greco, indica una sostanza che nello stesso tempo è dolce ed amara. Per ottenerlo si versa un eccesso di soluzione satura di acetato di piombo di commercio nella bile di bue, e dopo precipitata tutta la resina e la materia gialla in essa contenuta, in unione dell' ossido di piombo e di altre sostanze saline, il liquido filtrato si scompone coll'acetato basico di piombo. Il precipitato, che consiste in picromele ed ossido di piombo, ben lavato si fa sciogliere nell'acido acetico, e si precipita tutto l' ossido di piombo allo stato di solfuro, con un eccesso d'idrogeno solforato. Il liquido filtrato si fa bollire per discacciarne l'acido acetico, ed il picromele resta puro.

Il picromele ha l' aspetto della trementina spessa. Ha un sapore che dapprima è acre ed amaro, e poi si fa dolce; ed ha odore dispiacevole. Esposto al fuoco si gonfia, si scompone e non somministra carbonato di ammoniaca. Esposto all' aria ne attira l' umido. È solubilissimo nell'acqua, si scioglie facilmente nell' alcool, e la sua soluzione non viene intorbidata dagli alcali, ma lo è dal nitrato di mercurio, dall' acetato basico di piombo, e da' sali di ferro. Uno dei caratteri che distingue il picromele dagli altri prodotti animali, è che esso scioglie la resina della bile (*V. bile*) (1).

(1) Dopo l' analisi della bile fatta da Berzélius la materia biliare da egli ottenuta possederebbe i caratteri del picromele, il quale non viene indicato ne' resultamenti ottenuti. (V. bile).

Thomson ha trovato composto il picromele da:

Carb. 54, 53 + Ossig. 43, 65 + Idrog. 1, 824 = 100.

Dello zuccaro di latte.

3472. Si è dato questo nome ad una sostanza di sapore zuccherino, che è stata rinvenuta sinora solo nel latte. Per ottenerlo si concentra il siero del latte, ed i cristalli ottenuti col raffreddamento, si sciolgono nell'acqua e si fan cristallizzare di nuovo per averli puri.

Lo zuccaro di latte si cristallizza in prismi quadrilateri, bianchi, trasparenti e duri, che hanno sapore leggiermente zuccheroso, e sono poco solubili nell'acqua fredda, ma solubilissimi in questo liquido bollente, ed insolubili nell'alcool e nell'etere. Esposto al fuoco si scompone come le sostanze vegetali neutre, e non somministra ammoniaca. All'aria non si altera. La sua soluzione non è precitata da alcuna sostanza, meno che dall'alcool e dall'etere che l'intorbidano. L'acido nitrico lo muta in acido mucico. Secondo l'analisi di Gay-Lussac e Thénard esso è formato da:

Carb. 38,825 + Ossig. 53,834 + Idrog. 7,341 = 100.

Classe II. — *Degli acidi animali.*

Gli acidi animali come quei vegetali sono prodotti dalla natura e dall' arte. Un piccol numero di essi però trovansi in quest' ultimo caso, e sono particolarmente gli acidi poco ossigenati. Esposti al fuoco danno più o meno ammoniaca, ed i soliti prodotti gassosi delle altre materie organizzate, lasciando un carbone molto lucido è difficile ad incinerirsi, ciò che fa distinguerli dagli acidi vegetali.

Sezione I.

Ossiacidi animali.

3473. Questi sono: l'*acido urico*, il *piro-urico*, il *porpurico*, il *rosacico*, il *lattico*, il *formico*, il *cianico* e l' *acido amniotico*. Sono anche ossiacidi, ma meno ossigenati de' primi, gli acidi *margarico*, *oleico*, *stearico*, *focenico*, *butirico*, *caproico* ed *ircico*.

Acido urico.

3474. Scoperto da Schéele, e chiamato acido *litico*, perchè l' ottenne da' calcoli della vescica, venne distinto da Guyton col nome di *acido benzoardico*; ma dopo fu chiamato acido *urico*, perchè contenuto nell' orina. Fourcroy, Vauquelin, Proust, W. Henry, e Pearson ne hanno in seguito studiato con maggior accuratezza le proprietà più importanti. Quest' acido trovasi ne' depositi dell' orina umana sotto forma di sostanza giallognola, che si attacca fortemente alle pareti de' vasi che la contengono; forma la maggior parte componente gli escrementi bianchi degli uccelli, che sono resi assieme coll' orina da questi animali; trovasi nelle orine bianche

de' serpi (Vauquelin); unito all' ammoniaca nelle materie degli escrementi della balena , del verme da seta (Brugnatelli), in molte concrezioni calcolose, e Robiquet lo ha rinvenuto anche nelle cantaridi.

Per ottenere quest' acido può trattarsi il deposito di orina non putrefatta , o i calcoli della vescica giallognoli con un eccesso di soluzione calda di potassa caustica alquanto concentrata, e quindi scomporre l'urato di potassa o di soda coll' acido idroclorico. L' acido urico si precipita in fiocchi bianchi, i quali poi si mutano in picciole lamine lucide, che lavate si prosciugano ad un leggiero calore.

L' acido urico è bianco-giallognolo; non ha nè odore nè sapore; non altera sensibilmente il tornasole; è solubile in 1720 parti di acqua fredda ed in 1150 di acqua bollente, ma è insolubile nell' alcool. All' aria non si altera , al fuoco si scompone , ed alla distillazione somministra idrocianato e carbonato di ammoniaca cristallizzati , acido idrocianico, ed un liquido empireumatico spesso, il quale contiene molto pirourato acido di ammoniaca , che si solidifica col raffreddamento; si sublimano dopo delle laminette lucide di acido pirourico con poco pirourato di ammoniaca , un olio fetido , de' gas ed un carbone lucido voluminoso. *(Lassaigne et Chevallier , Ann. de Chim. et de Phys. t. XIII , p. 155).*

L' azione del cloro sopra quest' acido a secco produce idroclorato ed ossalato di ammoniaca , acido porpurico, carbonico, malico, ed idroclorico. Riscaldato col clorato di potassa in eccesso somministra gas azoto, acqua, acido carbonico ed acido nitroso; la combustione però n'è poco energica. L'acido nitrico finalmente lo scompone e lo muta in acido porpurico ec. (V. quest'acido). L'acido urico è uno de' prodotti animali molto azotati. Esso contiene secondo Berard , sopra 100 parti :

Azoto, 39,16 + Carb. 33,61 + Ossig. 18,89 + Id. 8,34.

Urati. — Le combinazioni dell' acido urico colle basi sono appena conosciute. Il solo *urato* di *ammoniaca* trovasi naturalmente in molti calcoli , e l' *urato di soda*

è stato rinvenuto nelle concrezioni artritiche. Essi sono insolubili, meno che quelli di potassa, di soda e di ammoniaca, i quali vengono scomposti dagli acidi più forti che ne precipitano l'acido urico. I primi si hanno per mezzo di doppie scomposizioni, e gli ultimi trattando le basi coll'acido urico direttamente.

Acido pirourico.

3475. Henry fu il primo a scoprire quest'acido, ma Chevallier, e Lessain ne fecero dopo conoscere le proprietà più importanti e la sua composizione. Per ottenerlo si scioglie nell'acqua la sostanza bianca lamellosa che sublimasi distillando l'acido urico, come abbiamo esposto precedentemente: si scompone la soluzione con un eccesso di acetato basico di piombo; l'urato basico di piombo che si precipita si stempera nell'acqua, e si separa il piombo coll'idrogeno solforato, come si è detto per l'ossalato di piombo ad oggetto di aver puro l'acido ossalico. (V. acido ossalico).

L'acido pirourico è bianco, cristallizza in aghi, cambia in rosso il tornasole, è solubile in 40 parti di acqua fredda, si scioglie anche nell'alcool, e nell'acido nitrico senza scomporsi. Esposto al fuoco si fonde e poi si sublima quasi totalmente.

Quest'acido può formare de' *pirourati*, che sono appena conosciuti. Essi sono solubilissimi, e quello di potassa precipita alquante soluzioni metalliche.

L'acido pirourico è composto da:

Carb. 28,29 + Ossig. 44,32 + Idrog. 10,00 + Azoto 16,84.

Acido porpurico.

3476. Quest'acido indicato la prima volta da G. Brugnatelli col nome di *acido eritrico*, esaminato accuratamente da Proust che lo chiamò *acido porpurico*, fu dopo posta in dubbio la sua esistenza da Vauquelin.

Per averlo col processo di Proust, si fa digerire l'a-

cido urico coll' acido nitrico debole, si neutralizza l'eccesso dell' acido coll' ammoniaca, ed il liquido svaporato si colora in rosso e lascia deporre de' cristalli granellosi di porpurato di ammoniaca: l'acido porpurico allora viene precipitato coll' acido idroclorico o solforico dalla soluzione del porpurato indicato.

Vauquelin non riguarda quest' acido come una combinazione organica semplice, ma come miscuglio di un acido particolare ed una materia colorante rossa non acida; poichè trattando l' acido urico coll'acido nitrico, col cloro e col iodio ad un leggiero calore, si produce più sostanza colorata, quandochè un calore più forte ne somministra meno, dando maggior quantità di acido.

Vauquelin ottenne quest' acido scolorato, a cui diede il nome di *acido urico ossigenato*, col seguente processo. Si sciolgono successivamente 100 parti di acido urico in polvere in un mescuglio di 100 parti di acido nitrico a 34°, e 100 di acqua. La soluzione ha luogo con viva effervescenza, e finisce col divenire di un color rosso assai bello. Si satura allora a poco a poco con latte di calce; il suo colore diviene più rosso, ma a misura che la saturazione si completa, si depone un sale bianco cristallino e brillante che è un porpurato basico di calce. Il liquido residuo di color rosso si scompone con ammoniaca, la quale produce un precipitato di porpurato basico di calce che non è bianco come il primo, ma colorato in rosso. L' acido porpurico allora si ottiene dal primo precipitato bianco, il quale si deve prima depurare sciogliendolo nell' acqua bollente, a cui si aggiunge un eccesso di acido acetico per renderlo più solubile, e poi si fa cristallizzare col raffreddamento. Così depurato si scioglie in 24 volte il suo peso di acqua, e si scompone la soluzione con 30 gramme di acido ossalico, il quale ne precipita la calce, e lascia l' acido porpurico nel liquido. Siccome esso può ritenere poco ossalato di calce, si evapora a secchezza e si scioglie il residuo nell' alcool per averlo perfettamente puro.

Così depurato l' acido porpurico è scolorato, senza odore, molto sapido, solubilissimo nell' acqua e nell'alcool. Esposto al fuoco si fonde e si rappiglia col raf-

freddamento in una massa fragile come la gomma; un calore più forte in vasi chiusi lo scompone, e somministra, fra gli altri prodotti delle sostanze animali, molto carbonato di ammoniaca ed acido idrocianico, *Ann. de chim. et de phys.*, *t. XIII*, *p. 155*).

Proust lo crede composto di

Carb. 27,27 + Ossig. 36,36 + Idrog. 4,54 + Azoto 31,81.

Acido rosacico.

3477. Scoperto da Proust quest'acido, venne studiato più accuratamente da Vauquelin e da Vogel. Esso è un prodotto della natura, e si forma solo in qualche orina, soprattutto in quelle che si rendono nel corso delle febbri intermittenti, ed allora si precipita coll'acido urico, che lo rende insolubile; e si crede probabile che colora in rosso le così dette *orine ardenti.* Si ottiene puro lavando bene il deposito indicato, separandolo dall'acido urico coll'alcool bollente, che lo scioglie e lo lascia precipitare dopo colla concentrazione.

L'acido rosacico è solido, ha color rosso di cinabro, non ha odore, il sapore è appena sensibile, e cambia in rosso il tornasole. Esso è solubile nell'alcool e nell'acqua, forma de' composti salini solubili con molte basi salificabili, e produce un precipitato leggiermente rosso nell'acetato di piombo. Colla distillazione somministra pochissimi prodotti ammoniacali.

Vogel ha conosciuto che l'acido indicato viene scomposto dall'acido solforico mutandolo in acido urico; l'acido solforoso lo cambia in rosso più vivo permanente, e l'acido nitrico lo fa passare in acido urico: proprietà che sono presso a poco analoghe a quelle dell'acido urico. La sua composizione è ancora ignota. (*Bulletin. de Pharm. t. III*, *p. 413*).

Acido fulminico.

3478. Gay-Lussac e Liebig han dimostrato l'esistenza di quest'acido nel mercurio e nell'argento fulminante,

composti, che secondo questi autori debbonsi considerare come dei *cianati* di questi ossidi. Ma dopo si è osservato differire sensibilmente da' cianati, poichè questi non detonano, e scomposti si cambia l' acido cianico in ammoniaca ed acido carbonico, mentre l' acido fulminico nei fulminati non è punto cambiato. Quest'acido non è stato ancora isolato: si è distinto col nome di *acido fulminico*, e *fulminati*, l' argento ed il mercurio fulminante. (*V. le memorie originali degli Autori negli Ann. de Chim. et de Phys. tom. XXIV et XXV ed i §§, 822 ed 862*).

Acido caseico.

3479. Quest' acido è stato rinvenuto la prima volta da Proust nel cacio, ed analizzato da Gay-Lussac e Thénard. Esso formasi durante la putrefazione del glutine e del caseo (*V. ossido caseoso*). Per averlo si espone all' aria il caseato di ammoniaca con altre sostanze sciolte nell' alcool, ed ottenute nell' estrazione dell' ossido caseoso (2203): si decanta la soluzione dopo quindici giorni; si svapora il liquido, si stempera il residuo nell'acqua, al quale si unisce 1/8 di carbonato di piombo e si fa bollire per qualche minuto. L' ammoniaca del caseato si sviluppa sotto forma di carbonato, e restano l'acetato, caseato, e fosfato di piombo. Si filtra per separare il fosfato insolubile; ed il liquido, che contiene l' acetato e caseato di piombo, si tratta coll' idrogeno solforato per precipitarne il piombo, e concentrato a consistenza sciropposa, per volatilizzarne l'acido acetico e l'idrogeno solforato, l' acido caseico resta puro.

Quest' acido è sotto forma di un liquido giallognolo, capace di prendere l' apparenza del mele colla svaporazione; ha sapore amaro ed analogo a quello del formaggio; alla distillazione dà i prodotti delle sostanze animali; è solubile nell'acqua e nell' alcool; non è intorbidato dal cloro; è precipitato in forma di coagulo bianco dalla tintura di galla; è mutato in acido ossalico e benzoico dall' acido nitrico, ed in una materia gialla. Quest' acido si unisce all' ammoniaca e vi forma un *ca-*

seato cristallizzabile, che è solubile, ed ha sapore salato piccante ed amaro. La potassa lo scompone e li toglie ogni sapore. Questo sale è quello che comunica un gusto particolare al formaggio. L'acido caseico non ha usi.

Acido lattico.

3480. Annunziato da Schéele nel siero, fu trovato libero ed allo stato di combinazione da Berzelius, in tutt' i fluidi animali e nella carne muscolare. Per ottenerlo si riduce ad 1/8 il siero colla svaporazione, si separa il liquido coll' acqua di calce per separarne il fosfato di calce, si filtra di nuovo, si precipita dal liquido tutta la calce per mezzo dell' acido ossalico, si concentra l'acido lattico ottenuto a consistenza di sciroppo, e si tratta coll'alcool, il quale scioglie solo l' acido lattico.

L' acido lattico non cristallizza, ed è sotto forma di liquido sciropposo; ha sapore debolmente acido; si scioglie facilmente nell' acqua e nell' alcool, ed al fuoco si gonfia e si scompone come gli acidi vegetali. Esso forma colla potassa, coll' ammoniaca, soda, magnesia, barite, calce, allumina ed ossido di piombo, de' sali deliquescenti. Posto in contatto dello zinco e del ferro, può sciogierli scomponendo l'acqua.

Dopo le ricerche di Vogel, l' acido lattico è analogo all' acido chiamato da Braconnot *acido nanceico* o *zumico* (V. §. 1352).

Acido formico.

3481. L'acido formico ammesso per certo tempo, e creduto poi analogo all' acido acetico da altri chimici, è stato distinto recentemente come acido particolare da Gehlen, Seursen e Doeberenier.

Per ottenerlo secondo il processo di Gehlen, si satura il succo espresso dalle formiche col carbonato basico di potassa, vi si aggiunge il persolfato di ferro, si filtra, e si distilla il liquido coll' acido solforico, dopo averlo concentrato a consistenza di sciroppo. Il prodotto che passa nel recipiente si mette in contatto del carbonato

di rame, e si svapora la soluzione per averne del formicato di rame in belli cristalli, i quali uniti a' 2/3 del loro peso di acido solforico, si mettono in una storta per averne l' acido formico concentrato e puro, che si raccoglie nel recipiente.

L' acido formico è scolorato, ha sapore molto acido, il suo odore è piccante, ed il peso specifico a gr. 20° è 1, 116. Distillato può vaporizzarsi senza scomporsi. Esso si unisce alle basi e forma de' sali presso a poco analoghi agli acetati; ma i caratteri che distinguono i *formiati* e l' acido formico dall' acido acetico sono: il peso specifico dell'acido in quistione è maggiore dell'acido acetico; mescolato all' acido solforico alla temperatura ordinaria si muta in acqua ed ossido di carbonio; mescolato al nitrato di argento o di mercurio e riscaldato dolcemente, ne riduce gli ossidi, e produce acqua e gas carbonico. (*Jour. de Gehlen t. IV, p. 1; Ann. de chim. et de Phys. t. XX, p. 329, et Ann. de chim. t. LXXX, p. 218*).

La composizione di quest' acido, dedotta dall' analisi di Berzelius, è come siegue:

Carb. 32,47 + Ossig. 64,67 + Idrog. 2, 86 = 100.

Acido amniotico.

3482. Vauquelin e Buniva rinvennero quest'acido nelle acque dell' amnio della vacca. Ignorasi se esso faccia parte di quelle di alcuni altri animali; le acque dell' amnio della donna non ne contengono affatto. Per averlo si concentrano a consistenza sciropposa le acque indicate della vacca, e fatte bollire con alcool, si decanta la soluzione alcoolica, la quale lascia precipitare col raffreddamento l'acido amniotico.

Quest' acido è bianco, lucido, non ha odore, ha sapore leggiermente acido, non si altera all' aria, e si scioglie più a caldo che a freddo nell' acqua e nell'alcool. Esposto al fuoco si scompone, somministra prodotti analoghi a quelli degli altri acidi azotati; si unisce agli alcali e forma sali solubili che si scompongono cogli aci-

di più forti, e lasciano precipitare l'acido amniotico sotto forma di polvere bianca cristallina.

L'acido amniotico non intorbida le soluzioni dei nitrati di argento e di mercurio; e non scompone i carbonati alcalini se non se mediante il calore. Non ha usi.

Acido margarico.

3483. L'acido margarico scoperto da Chevreul, si forma nella saponificazione dell'olio colla potassa, ma siccome esso è stato trovato tutto formato nel grasso dei cadaveri in unione dell'*acido oleico*, perciò si sono rapportati i due acidi fra' prodotti delle sostanze organiche animali.

Per ottenerlo si forma il sapone con sugna e potassa caustica (3334) col processo già descritto, ed allorchè il sapone è formato e raffreddato, si stempera col suo peso di acqua per mutarlo in una specie di gelatina; si allunga questa in molt'acqua fredda, ed abbandonando la soluzione al riposo si otterrà un deposito in lamine perlate, le quali consistono in bi-margherato di potassa. Basta allora trattare questo deposito con acido idroclorico allungato per separarne la potassa, perchè l'acido margarico reso isolato, si otterrà puro sciogliendolo nell'alcool bollente e concentrando la soluzione.

L'acido margarico è bianco, senza sapore, quasi senza odore, più leggiero dell'acqua, fusibile a $+56°,5$, e cristallizza col raffreddamento in belli aghi bianchi. Esso cambia in rosso il tornasole a caldo; al fuoco somministra i prodotti de'corpi grassi; è insolubile nell'acqua, ma solubilissimo nell'alcool.

Quest'acido forma de' *margherati* distinti, fra i quali quelli di potassa e di soda sono solubili, e vengono mutati in margherati basici insolubili con un grande eccesso di acqua, ed in bi-margherati che rimangono nel liquido. L'acido margarico entra nella composizione dei saponi (3333).

Esso è composto da:

Oss. $16,415 +$ Carb. $70,96 +$ Idr. $12,635 = 100$ (T. de Sausurre).

Acido oleico.

3484. Quest' acido è stato trovato anche nel grasso dei cadaveri, come l' acido margarico, e si forma nella saponificazione come quest'ultimo. Infatti, quando si è estratto l' acido margarico col processo descritto, il liquido che contiene l'oleato di potassa, basta scomporlo con acido tartarico, per avere l'acido oleico sotto forma di una sostanza oleosa a cui deve il suo nome. Esso ha la consistenza oleosa, a + 12°; cristallizza in aghi a + 6°; ha odore rancido; è più leggiero dell' acqua; arrossa il tornasole, ed è insolubile nell' acqua, ma solubilissimo nell' alcool.

L' acido oleico forma, come l' acido margarico, cogli alcali, degli oleati basici e degli oleati acidi; fra i quali i soli oleati di potassa e di soda sono solubili nell' acqua. Questi due oleati sono scomposti da quasi tutti gli acidi, i quali ne precipitano l'acido oleico.

L' acqua di calce o di barite versata in una soluzione di oleato di potassa, la scompone, e si precipita un oleato di queste basi, che è insolubile. Gli altri oleati sono insolubili, e si ottengono per mezzo delle doppie scomposizioni.

L' acido oleico è composto da

Carb. 80,942 + Ossig. 7,699 + Idrog. 11,359 = 100.

Acido stearico.

3485. Chevreul scoperse un altro acido e lo chiamò *acido stearico*, derivandolo dal greco che indica *sevo*. Sinora non è stato trovato in natura. Si ottiene saponificando colla potassa il grasso di montone o di bue, impiegando 100 parti di grasso sopra 100 di acqua e 25 di potassa caustica, procedendo alla saponificazione col metodo descritto al §. 3334. Allorchè la massa è divenuta trasparente, omogenea, e capace di formare una soluzione perfetta nell' acqua bollente, si trova essa contenere gli acidi *stearico*, *margarico*, *oleico*, e la *glicerina*. Si toglie il sapone così formato, si priva per quanto

è possibile di acqua, e si tratta con alcool di una densità di 0,821 a freddo, il quale scioglie l'oleato di potassa ed attacca appena il margherato e stearato della stessa base. Si lascia così in macerazione per ore 24, e dopo separasi il sedimento col filtro.

Per ottenere isolato l'acido stearico, fa duopo separar dapprima il margherato dallo stearato di potassa, trattando il sedimento raccolto sul filtro con molto alcool bollente, perchè sciolga i due sali; si lascia raffreddare la soluzione; si fa gocciolare il deposito che si forma; si scioglie di nuovo nell'alcool caldo, e trattasi nello stesso modo più volte il sedimento che si separa: il margherato con queste operazioni resta tutto in soluzione nell'alcool, mentrecchè lo stearato si precipita. Per isolar l'acido stearico dalla potassa, si fa digerire con acido idroclorico allungato a caldo, il quale si combina alla potassa e lascia l'acido che si riunisce sotto il liquido acquoso: si raccoglie, e si lava sino a che le lozioni non più intorbidano il nitrato di argento.

L'acido stearico è bianco, non ha nè sapore nè odore. La sua densità è minore di quella dell'acqua. Si fonde a + 70° e si muta in un liquido trasparente che somministra de'belli aghi bianchissimi e lucidi col raffreddamento. Esso è insolubile nell'acqua, solubilissimo nell'alcool, e capace di cambiare in rosso il tornasole a caldo, e non già a freddo. La soluzione alcoolica saturata lo depone in belle lamine col raffreddamento, e l'acqua ne lo precipita istantaneamente.

L'acido stearico brucia come la cera. Riscaldato nel vôto si volatilizza senza scomporsi, ma in contatto dell'aria si volatilizza e si scompone in parte. Quest'acido dopo l'analisi di Chevreul è composto da

Carb. 80, 145 + Ossig. 7, 377 + Idrog. 12, 478 = 100.

Stearati.

3486. L'acido stearico forma, come l'acido oleico, degli *stearati* solubili colla potassa e colla soda, e degli stearati insolubili con gli altri ossidi metallici.

Lo *stearato di potassa* si ha riscaldando un miscuglio di 2 parti di acido stearico, altrettanto di potassa all'alcool, e 20 parti di acqua. Si ottiene col raffreddamento una massa in grumi, la quale seccata fra carte suganti si scioglie in 15 volte il suo peso di alcool di una densità di 0,821, e la soluzione lo lascia separare in lamine lucide col raffreddamento.

Questo stearato si scioglie in 25 volte il suo peso di acqua bollente, e si precipita per la maggior parte col raffreddamento; un eccesso di acqua può scomporlo, separandosi una porzione di potassa, ed allora passa a stearato acido.

Acido focenico.

3487. Chevreul ottenne quest'acido da un olio particolare da lui chiamato *focenina*, e che rinvenne in unione dell'oleina di porco marino (*delphinus phocoena*). Per estrarlo si saponifica colla potassa caustica l'olio di porco marino, si stempra la massa saponosa in molt'acqua, e si separa il deposito che contiene il margherato, e l'oleato acido di potassa, coll'oleato e focenato alla stessa base: acidi che si son formati colle sostanze grasse contenute nell'olio adoprato. Si tratta questa massa con acqua, si scompone la soluzione resa chiara con acido tartarico o fosforico, i quali ne precipitano gli acidi margarico ed oleico, lasciando libero l'acido focenico. Il liquido si decanta, si filtra e si distilla; si raccoglie l'acido focenico unito all'acqua nel recipiente, si satura coll'idrato di barite, si svapora a secchezza il focenato di barite, e la massa unita con 33, 3 parti di acido solforico a 66°, precedentemente allungato di 33,4 parti di acqua, si mette in un tubo e si agita il miscuglio. Si ottiene solfato di barite insolubile, acido focenico nel liquido, ed idrato di acido focenico, che si raduna nella superficie del liquido.

L'acido focenico è liquido e somiglia ad un olio volatile, ma è scolorato, ed è più leggiero dell'acqua; ha odore forte quasi come l'acido acetico, ed il sapore è acido e molto piccante. Distillato nel vôto non si altera,

ma si scompone col contatto dell'aria, e quando trovasi unito all'acqua passa facilmente alla distillazione senza scomporsi. Esso brucia come gli olii volatili. È pochissimo solubile nell'acqua, solubilissimo nell'alcool, capace di formare de'sali distinti colle basi salificabili, e la sua capacità di saturazione è quasi tre volte più grande di quella degli acidi margarico, stearico, ed oleico.

Secondo l'analisi di Chevreul, l'acido focenico anidro è composto da

Carb. 66,390 + Ossig. 26,030 + Idrog. 7,580 = 100.

Degli acidi butirico, caproico, e caprico.

3488. Chevreul saponificando il butiro colla potassa e trattando il sapone come quello fatto coll'olio di porco marino, ottenne un liquido colla distillazione, che depurò distillandolo nuovamente, ed in esso si ebbero gli acidi *butirico, caproico, e caprico*; nomi derivati da *butirum* il primo, e da *capra* gli altri due.

Per separarsi si comincia dal neutralizzare i tre acidi coll'idrato di barite, si svapora il liquido a secchezza, si stempera la massa nell'acqua, si separa il residuo che consiste quasi tutto in *caprato di barite*, e si concentra convenientemente il liquido per averne a diverse epoche della cristallizzazione separati il caprato ed il butirato di barite. Questi sali mescolati separatamente colle stesse proporzioni di acido solforico adoperato per l'acido focenico, seguendo anche lo stesso processo di distillazione, somministrano i tre acidi descritti.

Acido caproico. È un liquido scalorato simile ad un olio volatile, è infiammabilissimo, ed ha sapore acre piccante, con odore di acido acetico. È quasi insolubile nell'acqua, solubilissimo nell'alcool, e capace di formare de'sali distinti colle diverse basi, conosciuti col nome di *caprati*. La sua capacità di saturazione per queste basi è tale, che la quantità di ossigeno dell'ossido è alla quantità di acido come 7, 5 a 100, ed alla quan-

tità di ossigeno dell' acido come 1 a 3. La sua composizione viene rappresentata da

Carb. 68,692 + Ossig. 22,439 + Idrog. 8,869 = 100.

Acido caprico. È sotto forma di piccoli aghi scolorati a + 16, 5; è liquido a + 18°; ha sapore acre bruciante, e la sua densità a + 18°, e = 0,9103.

L' acido caprico è quasi insolubile nell' acqua, ma è solubilissimo nell' alcool. Si combina alle basi è forma dei *caprati* distinti, ne' quali la quantità di ossigeno dell'ossido è alla quantità di acido come 5,89 a 100. La sua composizione consiste in

Carb 94,121 + Ossig. 16,142 + Idrog. 9,737 = 100.

Acido butirico.

3489. Trattando 100 parti di butirato di barite con 60 parti di acido solforico allungato di 63 parti di acqua, si ottiene solfato di barite che resta insolubile, e l' acido butirico si raduna nella superficie, dal quale si separa per decantazione col mezzo di una pippetta ordinaria. Esso è un liquido dell' apparenza di un olio volatile limpido e quasi scolorato, ha odore analogo all' acido focenico, sebbene meno forte, ed ha sapore acre bruciante. La sua densità a + 10° è di 0, 9675; alla temp. di 9° resta ancora liquido; bolle a + 100°; distillato nel vôto si volatilizza senz' alterarsi, ma col contatto dell' aria viene in parte scomposto; è solubile nell' acqua e nell' alcool di una densità di 0, 794, e messo in contatto di un corpo in combustione s' infiamma. Questi caratteri fan conoscere che quest' acido ha molt' analogia coll' acido focenico.

L' acido butirico forma de' *butirati* co' differenti ossidi metallici. In questi sali, allorchè son neutri, la quantità di ossigeno dell' ossido è alla quantità di acido come 1 a 3, ed alla quantità dello stesso acido come 10, 3, a 100. La sua composizione, dopo l' analisi di Chevreul, è

Carb. 62,417 + Ossig. 30,585 + Idrog. 6,998 = 100.

Acido ircico.

3490. Saponificando un olio particolare, a cui Chevreul diede il nome di *ìrcina*, perchè trovollo unito alla stearina ed all' oleina nel grasso di montone ed in quello di *becco* (detto *hircus* da' latini), ottenne un novello acido, adoprando il processo tenuto per avere l' acido focenico, al quale diede il nome di *acido ircico*. Le sue proprietà sono state poco esaminate. Esso è scolorato, è liquido a zero, ha l'odore dell' acido acetico, è più leggiero dell' acqua, è poco solubile in questo liquido, ma solubilissimo nell' alcool, forma colla potassa un sale deliquescente, colla barite un sale poco solubile, e coll' ammoniaca un altro sale che ha odore di becco più deciso di quello dello stesso acido ircico.

CLASSE III. — *De' corpi grassi considerati come edotti delle sostanze animali.*

3491. Questi corpi sono al numero di 8, cioè: *grasso di porco*, *sego*, *butiro*, *olio di pesce*, *olio di pesce delfino*, *bianco di balena*, *olio di bue*, *grasso de' cadaveri*, ovvero *adipocire*.

Le sostanze grasse, che sono state l'oggetto di un gran numero di ricerche fatte da Chevreul, sono generalmente contenute in varie parti degli animali, e particolarmente nei tessuti cellulari, sotto la pelle, nella superficie degl' intestini, e de' muscoli, ec. Esse somigliano nella loro composizione a' vegetali, perchè non contengono azoto, e si compongono di molto carbonio ed idrogeno con poco ossigeno. Quasi tutte poi contengono la stearina e l' oleina, e per conseguenza se vengono trattate cogli alcali caustici si saponificano e si mutano negli acidi stearico, margarico, ed oleico, potendo alcune somministrare anche la glicerina.

L' estrazione di queste sostanze si opera facilmente, poichè dopo averle raccolte e separate dagl' inviluppi cellulari, dal sangue, dalle membrane ec. si fanno fondere con poca quantità di acqua, si tengono in questo stato sino a che siasi svaporato completamente questo liquido, quindi si passano per una tela stretta e si lasciano condensare. Così isolate sono più o meno bianche, hanno poco odore, sono più leggieri dell'acqua, e la loro consistenza varia da quella del bianco di balena ch'è solido, sino all' olio di pesce che è fluido. Tutte sono scomposte col fuoco, e tutte entrano in fusione al disotto della temperatura di + 100°. Il loro peso specifico varia tra 0,892 a 1,000. Esse sono tutte infiammabili, immiscibili all' acqua, quasi insolubili nell' alcool e nell' etere a freddo, più o meno solubili in questi liquidi a caldo, da' quali però si depongono per la mag-

gior parte col raffreddamento. Esse formano de' saponi con gli alcali, divengono rancide coll' azione dell' aria e degli acidi; si ossigenano e solidificano coll' acido nitrico, e possono assorbire anche l' ossigeno da molti ossidi metallici per mutarsi in saponi, come avviene in alcuni empiastri. Esse finalmente possono sciogliere il fosforo e lo zolfo, ma lo depongono poi cristallizzato col raffreddamento.

3492. *Grasso di porco.* — È comunemente conosciuto col nome di *assogna*; è molle, bianco, insipido, quando è ben lavato, è quasi senza odore, e si fonde a soli 27 centigradi. Esposto ad una regolare pressione a zero, se ne ottiene dopo Braconnot 62 per 100 di un olio scolorato che non si congela ad una bassa temperatura, 20, 38 di sego secco, senza odore, trasparente e cristallizzabile il quale unito a poca cera somministra candele economiche da imitar quelle di stearina, e di cera. Esso contiene inoltre una materia che ha l' odore della bile, un principio colorante giallo, ed idroclorato ed acetato di soda (Chevreul).

Dopo l'analisi di Chevreul, esso e formato dall'oleina, e dalla stearina, sostanze le quali poi fatte bollire colla potassa, si mutano negli acidi stearico, margarico, oleico, ed in glicerina.

Secondo De Saussurre esso è composto da

Carb. 78,843 + Ossig. 8,502 + Idrog. 12,182 + Az. 0,473.

Chevreul non vi ha rinvenuto l' azoto, e la sua composizione, secondo quest' autore, è come siegue:

Carb. 79,098 + Ossig. 9,756 + Idrog. 11,246 = 100.

Il grasso di porco è usato generalmente come alimento; serve pure a preparare molte pomate cosmetiche, unguenti ec.

3493. *Sego* — È conosciuto anche col nome di *grasso di montone* o di *bue*. Esso è bianco, insipido, quasi senza odore; insolubile nell' acqua, ed è più consistente del grasso di porco. Serve a preparare il sapone, delle can-

dele, per le quali vi si aggiunge dell' allume per renderle più solide.

Secondo Chevreul, il sego di montone è formato di stearina, oleina, ed un poco di ircina. Le sue parti costituenti poi sono;

Carb. 78:998 + Ossig. 9,304 + Idrog. 11,702 = 100.

3494. *Butiro.* — Si rinviene nel latte de' mammiferi. La sua consistenza è molle alla temperatura ordinaria, il suo colore varia dal bianco al giallo; il suo sapore è più o meno piacevole; l' odore è leggiermente aromatico; è fusibilissimo, è più leggiero dell' acqua. Per impedire che si alteri vi si aggiunge alquanto sale di cucina, o meglio si fa fondere a + 60, o a + 65°, poi si decanta, e raffreddato si conserva lontano dal contatto dell' aria.

Braconnot ha trovato formato il butiro da 0,60 di un olio giallo che ha l' odore e sapore del butiro, e da circa 0,40 di sego bianco. Chevreul poi vi ha rinvenuto: stearina, oleina, butirina, dell' acido butirico, a cui deve il suo odore, un principio colorante giallo, acido acetico, ed un poco di materia caseosa, alla quale deve la sua proprietà di rancidire.

3495. *Olio di pesce.* — Si ritira da più pesci di mare e soprattutto da' *cetacei.* Si ottiene puro facendolo fondere, passandolo per una tela stretta, separandovi dopo per decantazione una materia bianca concreta che depone col suo raffreddamento. Ha colore bruniccio ed un odore dispiacevole. Il suo peso specifico a + 0 è, 927 a — 0 si congela, si può saponificare cogli alcali, ed il sapone è molle, ma si può averlo duro coll' aggiugnere poco sego all' olio di pesce prima di saponificarlo. Esso scioglie a caldo gli ossidi di piombo e di arsenico. È composto di stearina, oleina, principio colorante ed un principio odorante. Berard poi ne' ha ottenuto da 100 parti.

Carb. 79,65 + Ossig. 6 + Idrog. 14,35 = 100.

3496. *Olio di piedi di bue.* — Si ottiene facendo bollire i piedi di bue coll'acqua, dopo averne tolte le unghie, raccogliendo l'olio che si porta nella superficie, e lasciandolo depositare per averlo puro. Esso è fluido, e con difficoltà diviene solido; ha color giallognolo, e non ha odore. Serve in molti usi economici, come alimento, per le illuminazioni ec.

3497. *Olio di pesce delfino.* — Si ottiene dal *delphinus globiceps*, *e dal delphinus phocoena*, estraendolo al bagno maria. Esso è leggiermente colorato in giallo citrino, e la sua densità, a + 20°, è 0,9178. Si scioglie nell'alcool, depone una materia bianca cristallina ad una temperatura di 3°—0°, che trovasi separata da un olio liquido. Questa materia cristallina ha molt'analogia colla cetina, e l'olio liquido è formato di oleina, focenina, ed un poco di acido focenico.

3498. *Bianco* o *grasso di balena.* — Trovasi nel tessuto cellulare interposto fra le membrane del cervello di diverse specie di *caphalot*, ossia maschio della balena, e soprattutto del *physeter macrocephalus*, naturalmente mescolato ad olio liquido, dal quale si separa per la maggior parte comprimendolo in un sacco di lana. Si fa bollire dopo con poca quantità di soluzione di potassa, quindi si lava, si fa fondere e raffreddare.

Il grasso di balena, conosciuto nelle nostre farmacie col nome di *spermacceti*, è in larghe lamine lucide e bianche nella spezzatura; è solido, fragile e dolce al tatto. Si fonde a + 34°; si scioglie nell'alcool bollente, da cui si depone dopo il raffreddamento la *cetina* in forma di lamine cristalline. Secondo Chevreul esso è composto di molta cetina, di certa quantità di olio fluido e di un principio particolare giallognolo. De Saussurre ne ha ottenuto coll'analisi di 100 parti:

Carb. 75,475 + Ossig. 11,377 + Idrog. 12,795 + Az. 0,354.

Berard però non vi ha rinvenuto azoto, e la sua analisi ha dato:

Carb. 81 + Ossig; 8 + Idrog. 13 = 100.

3499. *Grasso de' cadaveri (adipocira)* — I cadaveri che sono sepolti in terreni umidi, si cambiano dopo molto tempo in una materia grassa particolare. Fourcroy il quale esaminò il grasso de' cadaveri disotterrati dal cimiterio degl' Innocenti vicino Parigi, credè trovare una grande analogia fra questa sostanza e quella dei calcoli biliari e lo spermaceti, ch' egli confuse sotto il nome di *adipocira*.

Ma dopo gli sperimenti fatti da Chevreul, il grasso dei cadaveri può considerarsi come un vero sapone a base di potassa, calce, ed un poco di ammoniaca, unite à molto acido margarico ed a poco acido oleico; ed inconseguenza debbe reputarsi diverso dalle sostanze colle quali era stato prima assimilato.

Delle sostanze grasse considerate come edotti o prodotti delle altre esaminate.

3500. Queste sostanze sono al numero di 8, cioè: la *stearina* (sevo assoluto), *oleina*, *cetina*, *ethal*, *ircina*, *foccenina*, *butirina*, e *colesterina*.

Stearina ed oleina. — Chevreul trattando il grasso di porco ripetute volte col suo peso di alcool della densità di 0,791 a 0,798 quasi bollente, finchè tutto fu sciolto, ottenne dal raffreddamento di ciascuna porzione di alcool, un deposito bianco di una sostanza a cui diede il nome di *stearina*, derivandolo dal greco che indica *sego*. La stearina fu depurata colle ripetute soluzioni nell' alcool bollente, e nel liquido rimase sciolta l'*oleina*.

Quest' ultima che viene ottenuta dalle soluzioni alcooliche che hanno deposta la stearina, agitandole nell' acqua, si raccoglie e si espone ad una temperatura bassa, per separare altra stearina la quale si solidifica e può depurarsi come la prima. L' oleina si finisce di depurare esponendola ad un freddo di — 4°, perchè resta fluida a questa temperatura.

La stearina che si fa servire per farne candele, si estrae dal sevo col mezzo dell' essenza di trementina (acqua di ragia), la quale vi si aggiunge quando quello è fuso, e raffreddato il mescuglio si comprime in una tela stretta

e poi fra carte suganti. L'oleina e la margherina vengono così separate, ma per toglierne le ultime porzioni si ripete l'operazione coll'essenza per la seconda e terza volta. Per la depurazione viene anche con più vantaggio sostituito l'etere bollente all'essenza, il quale scioglie la stearina e la depone cristallizzata dopo il raffreddamento.

Anche agitando il grasso di porco fuso col proprio peso di etere solforico, decantando il liquore e comprimendo il residuo come nel precedente processo, si perviene ad aver la stearina. Si depura ripetendo l'operazione coll'etere fino che la stearina ottenuta si fonde a + 62°.

La stearina è bianca, poco splendente, insipida, quasi senza odore, e suscettiva di cristallizzare in piccoli aghi; fusibile a + 60°; insolubile nell'acqua, e solubile nel suo peso di alcool bollente. Essa può saponificarsi colla potassa, e cambiarsi in acido margarico, stearico ed oleico, ed in glicerina. (V. questi acidi). Alla distillazione somministra idrogeno carbonato, gli acidi carbonico, acetico, e sebacico; un olio rosso, ed un altro bruno, acqua e carbone. *(Ann. de Chim. et de Phys. tom. II, p. 363).* È stata usata con profitto a farne candele per sostituirle a quelle di cera.

3501. *Oleina.* — Ottenuta nel processo indicato per l'estrazione della stearina ha la consistenza oleosa, a cui deve il suo nome; non ha colore, è quasi senz'odore, si mantiene fluida a — 4°; è insolubile nell'acqua ed è poco solubile nell'alcool anche bollente. Esposta ad un freddo di — 7°, si rappiglia in una massa formata di piccoli aghi. Alla distillazione somministra presso a poco gli stessi prodotti della stearina. Si saponifica come questa colla potassa, ma non si forma acido stearico.

L'analisi fatta da Chevreul sulla stearina e l'oleina ottenute dal sego, gli ha dato i seguenti resultamenti:

Stearina — Carb. 78,029 + Ossig. 9,584 + Idrog. 12,387.

Oleina — Carb. 79,030 + Ossig. 9,348 + Idrog. 11,422.

3502. *Cetina.* — Nome derivato dal greco che indica *balena*, dato da Chevreul alla sostanza cristallizzabile ottenuta dal grasso di balena sciolto nell'alcool. Essa può depurarsi colle ripetute soluzioni nell' alcool bollente (V. grasso di balena).

La cetina è bianca, senza sapore, dolce al tatto, quasi senza odore, insolubile nell' acqua, e poco solubile nell' alcool. Alla distillazione somministra un poco di acqua acida, una sostanza solida cristallina, poco olio empireumatico, e delle tracce di carbone. Riscaldata col suo peso d' idrato di potassa e due volte il suo peso di acqua, si saponifica, ma i prodotti della saponificazione non contengono glicerina, e si compongono di acido margarico, acido oleico, ed una sostanza particolare la cui composizione è analoga a quella dell'etere e dell' alcool, chiamata da Chevreul *ethal* (da *eth*, etere, *al*, alcool). La quantità de' due acidi è alla quantità dell' ethal, come 64 a 55.

3503. *Ethal.* — Allungando il sapone di cetina coll'acqua, scomponendo la soluzione coll' acido tartarico, facendo bollire la sostanza grassa acida che si precipita nell' acqua di barite, togliendone l' eccesso di base coll' acqua pura molto calda, si ha una materia che seccata e trattata con alcool, lascia per residuo il margherato ed oleato di barite, e l' ethal che resta in soluzione dell'alcool può aversi isolato coll' evaporazione, o col semplice raffreddamento quando la soluzione alcoolica fosse satura abbastanza di ethal.

L' ethal è solido alla temp. ordinaria, non ha colore, è quasi insipido e senza odore; è semitrasparente come la cera, è insolubile nell' acqua ed è solubilissimo nell' alcool di una densità di 0,812, alla temp. di + 54°.

3504. *Ircina* — È stata ottenuta dal grasso di becco (*hircus*) a cui deve il suo nome. Essa forma in unione dell' oleina la parte liquida del sego; è più solubile dell' oleina nell' alcool, ed è stata appena esaminata. Uno de' caratteri che la distingue è, che saponificandosi colla potassa viene mutata in acido ircico.

3505. *Butirina.* — Si trova nel butiro; è fluida a + 19°;

la sua densità è di 0,908; ha odore di butirro caldo; si congela a zero; è sovente colorata in giallo, ma può aversi anche quasi bianca. È solubilissima nell' alcool, insolubile nell' acqua, ed è capace di saponificarsi colla potassa, e mutarsi in acido caproico, margarico ed oleico, ed in glicerina — Non ha usi.

3506. *Focenina.* — Esiste in unione dell' oleina e di poco acido focenico nell' olio di *porco marino*, ed a queste stesse sostanze, con la cetina, nell' olio di delfino. Per averla si sciolgono a caldo 100 parti di olio di porco marino in 9 parti di alcool di una densità di 0,397; si lascia raffreddare la soluzione, si decanta il liquido che avrà deposta una porzione di materia, e si distilla: si otterrà in resultamento un residuo acido di consistenza oleosa. Si tratta con carbonato di magnesia stemperato nell' acqua, per toglierli l' acido, e la materia oleosa si fa digerire nell' alcool debole a freddo, il quale scioglie la focenina.

La focenina è molto fluida; ha odore debole, che partecipa di quello dell' etere e dell'acido focenico, non altera i colori turchini de' vegetali; è insolubile nell'acqua ma è solubile nell' alcool. Saponificando 100 parti di focenina colla potassa, si otterranno 32,82 di acido focenico secco, 15 di glicerina, 59 di acido oleico idrato.

Classe IV. — *De' liquidi delle secrezioni e delle esalazioni.*

3507. Questi sono di due sorte ; i primi sono alcalini cioè : *la saliva, gli umori degli occhi*, *le lagrime* , *la linfa* , *la sinovia* , *l' acqua dell' amnio* , *il succo pancreatico* , *il succo gastrico* , *il liquore seminale* , *la bile* , *il siero* , *l' umore contenuto nella membrana che inviluppa il feto* ; i secondi sono acidi , come l' *orina* , il *latte* , ed il *sudore* , ossia *umore della traspirazione*.

L' azione particolare degli organi nello scomporre il sangue arterioso nella circolazione , dà luogo a diversi liquidi , che restano per la maggior parte nel corpo, e contribuiscono alla nutrizione ed all' accrescimento dell' animale : quest' operazione dicesi *secrezione*. Tra questi liquidi , tre solamente sono rigettati , cioè l' orina , il latte , il sudore. Siccome tutti poi sono acidi o alcalini, ha fatto pensare che essi fossero prodotti da una forza elettrica. In appoggio di ciò , Wollaston pervenne a scomporre in due minuti , una parte di sal marino sciolto in 240 parti di acqua, per mezzo di un solo elemento formato da un pezzo di argento e da un filo di zinco.

I *liquidi alcalini* , debbono la loro alcalinità alla soda, e secondo Berzélius nelle secrezioni de'liquori alcalini essendo essi formati dagli stessi sali contenuti nel sangue e da sostanze animali particolari , queste ultime sono solamente scomposte e mutate in altre sostanze mercè l'influenza nervosa, la quale contribuisce non solo nel combinare diversamente gli elementi della fibrina , dell' albumina e della materia colorante del sangue, ma influisce ancora nel segregarle in parte. Ciascun liquore alcalino allora sarebbe caratterizzato o da una materia animale particolare che contiene, poichè le altre sostanze sono quelle stesse che si trovano nel sangue che ha servito a

formarlo. In quanto poi a' *liquori acidi* che si riducono all' orina, al latte, al sudore, Berzélius opina che l'acido lattico li comunichi l' acidità, ma Thénard pensa che sia l' acido acetico se non tutto almeno in parte, particolarmente nel sudore; ma per l' orina la quale contiene molti sali che non esistono nel sangue si richiede altra spiegazione.

Sezione I.

De' liquidi alcalini.

Della saliva.

3508. La saliva è segregata dalle glandole speciali, ed è destinata ad uso importante ne' primi atti della digestione. Essa varia secondo ciascuna specie di animale, e per la natura degli alimenti, e per lo stato particolare di ciascun individuo. È abbondante alla vista di un alimento desiderato; e viene sollecitata da tutti i sapori piacevoli. Essa è liquida, limpida, senza calore; cambia in verde lo sciroppo di viole, non ha nè odore, nè sapore; non è mai viscosa ed è più pesante dell'acqua.

La soluzione acquosa della saliva non è intorbidata dagli alcali, dal calore, dagli acidi, dal tannino, dall' acetato basico di piombo, nè dal sublimato corrosivo. Essa contiene il muco che forma il cemento de' denti, e che può raccogliersi stemprandola in molt' acqua, perchè allora questo si separa in fiocchi. Secondo l' analisi di Berzélius 100 parti di saliva umana, contengono: acqua 992,9, materia animale particolare 2,9, muco 1,4, idro-clorati alcalini 1,7, lattato di soda e materia animale 0,9, soda libera 0,2.

Un altra analisi fatta da Bucholz diede: acqua 99,29, materia salivaria 0,26, muco 0,14, osmazoma con lattato di soda 0,09, soda 0,02 idroclorato di potassa e di soda 0,17.

Umore dell' occhio.

3509. Si comprende sotto questo nome l'*umore vitreo*, l'*umore acquoso*, il *cristallino* :

Umore vitreo. — Esso occupa una gran parte del volume del globo dell' occhio, tra la faccia posteriore del cristallino e la retina. Berzélius lo ha trovato composto di 98,40 di acqua; 0,16 di albumina; 1,02 d' idroclorato e lattato alcalino; 0,02 di soda con una materia analoga alla saliva.

Umore acquoso. — È contenuto fral cristallino e la cornea trasparente, occupando le due camere anteriore e posteriore che comunicano per la pupilla. Esso è fluido, limpido e senza colore. Analizzato da Berzélius ha dato acqua 98,10, un poco di albumina, lattato ed idroclorato 1,25, soda unita ad una materia animale solubile solo nell' acqua 0,95.

Un altra analisi ha dato: albumina traccia; soda con una materia analoga alla saliva 0,75; lattato ed idroclorato a base alcalina 1,15, acqua 98,1.

Cristallino. — È un corpo lenticolare che trovasi posto dietro l' apertura dell'*iris*, il quale viene bagnato, d' avanti dall' umore vitreo, e da dietro è collocato in una cavità del corpo vitreo. Esso è trasparente, alquanto solido, e sembra apparentemente formato di lamine soprapposte.

Chenevix e Nicolas opinano che il cristallino differisse solamente dagli altri due umori dell' occhio in quanto che non contenga sal marino. Ma Berzélius lo ha trovato composto di acqua 58,0; materia particolare 35;9; idroclorato, lattato e materia animale solubile nell' alcool 2,4; materia animale solubile solo nell' acqua con qualche fosfato 1,3; porzione di membrane insolubili 2,4. La materia animale particolare sembra simile nel colore alla materia colorante del sangue, essa dà coll' incinerazione un residuo che contiene un poco di ferro.

Delle lagrime.

3510. Quest' altro liquido animale viene segregato dalle glandole animali poste in una cavità delle pareti superiori dell' orbità. Questa secrezione è più di ciascun altra cagionata da affezioni morali. Esso è limpido e trasparente come l' acqua, ha sapore più o meno amaro e salato; contiene un poco di muco, che si separa coll'alcool, soda, sal marino, e fosfato di calce 1, acqua 99 (Fourcroy e Vauquelin).

Della linfa.

3511. Non sono ancora di accordo i chimici ed i fisiologi se la linfa esista allo stato puro, ovvero unita sempre a più o meno quantità di chilo. Essa trovasi nella forma di liquido nei vasi bianchi, e soprattutto nel canale toracico che li riunisce, e per raccoglierla è duopo far passare almeno 24 ore da che l' animale ha preso nutrimento. Malgrado però che si usi questa precauzione pure avviene sovente che quanto si fa una digestione de' prodotti stessi delle secrezioni versate nel canale digestivo, ne resulta un chilo che passa nel canale toracico e si mescola alla linfa; inconseguenza sembra difficile ottener questa sostanza priva di chilo. Essa è per lo più scolorata, senza azione sui colori vegetali, e non si coagula nè cogli acidi, nè col calore. All' analisi ha fatto conoscere che contiene poca materia animale che si crede l'albumina, ed idroclorato di soda. *(Brandes, de Schw., t. XVI, p. 276).*

Della sinovia.

3512. Trovasi nelle articolazioni ov' è somministrata da una membrana propria che chiamasi *capsola sinoviale.* Essa è fluida, viscosa, untuosa. Serve a facilitare il movimento delle superficie articolari le une sulle altre. La sinovia di bue è composta di 80,46 di acqua; 4,52 di albumina; 11,86 di materia fibrosa; 0,70 di carbonato di soda (Margeron).

Acqua dell' amnio , e dell' allantoide.

3513. L'acqua dell'*amnio della femmina* si coagula un poco col calore , e contiene albumina in soluzione , idroclorato di soda , fosfato di calce , soda libera , senza tracce di acido amniotico 1,2 , acqua 98,8. (Vauquelin e Buniva *Journ. de Schw. VI , 204)*.

La cute del feto è coverta da una materia bianca dell' apparenza del grasso ; untuosa , insolubile nell' acqua, nell' alcool e negli olei ; sostanza che difende il feto dall' azione dell' acqua nella quale è immerso.

Liquore dell' amnio della giumenta. — Poco albumina; muco ; osmazomo ; materia gialla , cloruro di potassio e cloruro di sodio ; carbonato di soda e fosfato di calce (Lassaigne).

Liquore dell' amnio della vacca dal quinto all' ottavo mese. — Il suo colore era gialliccio , la densità viscosa , ed era salino ed alcalino. Esso componevasi di albumina ; muco (materia salivaria) ; materia gialla analoga alla bile ; cloruro di potassio e cloruro di sodio ; carbonato di soda e fosfato di calce (Lassaigne).

L' acqua dell' amnio della vacca esaminata come la precedente da Vauquelin e Buniva , mostrò contenere dippiù *l' acido amniotico* , ma secondo i più recenti sperimenti di Lassaigne sembra che quest' acido sia contenuto nell'*allantoide* , percui egli propose chiamar l' acido amniotico *acido allantoico*. Lo stesso Lassaigne fa inoltre osservare , che l' acqua dell' allantoide non ha verun rapporto coll' orina del feto , la quale contiene qualche sale, ma non ha acido cristallizzabile (*Journ. de Schaw , XXIII)*. Egli ha trovato nelle acque dell' allantoide di una vacca : albumina , osmazomo in grande quantità ; materia mucillaginosa azotata ; acido amniotico ; acido lattico e lattato di soda , sale ammoniaco , sal marino, solfato di soda in gran quantità , ed i fosfati di soda di calce , e di magnesia.

Le acque poi provenienti dall' amnio e dall' allantoide di una vacca pervenuta al settimo mese, analizzate da Dulong e Labillardiere, han dato, le prime , i compo-

nenti della bile dello stesso animale, e quelle dell'allantoide si avvicinavano all'orina di vacca per la loro composizione.

Succo pancreatico.

3514. Questo fluido è segregato dal *pancreas*, che è una glandola posta nella ragione epigastrica, ed è versato nel duodeno, ove poi si mescola alla materia nutritiva e sembra che contribuisca alla digestione duodenale. La situazione profonda di questa glandola impedisce di proccurarsi delle quantità di questo liquido, percui la sua composizione non è a sufficienza conosciuta, e sappiamo solo che esso è alquanto alcalino, e somiglia molto alla saliva, dopo l'analisi fattane da Thénard, Leuret e Lassaigne.

Succo gastrico.

3515. Trovasi questo succo nello stomaco dopo qualche tempo di dieta assoluta, ed è quello che secondo tutte le conoscenze acquistate su la sua natura, debbe considerarsi come l'agente principale della digestione stomacale, mercè il quale tutti gli alimenti divengono liquidi o si sciolgono nello stomaco, ancorchè fossero dei corpi metallici, delle pietre ec.

Per raccogliere il succo gastrico si è proposto di far inghiottire ad un animale de' pezzetti di spugna isolati, o racchiusi in tubi di metallo forati; o far determinare il vomito a digiuno sull'uomo, da esso stesso, come han fatto con successo Spallanzani e Gosse di Genova: quest' ultimo aveva la proprietà d' incitars' il vomito coll' inghiottire solamente l'aria. Questi mezzi però non sembrano soddisfacenti ad ottenere il succo gastrico puro, poichè anche a digiuno esso trovasi unito a più o meno saliva inghiottita; ciò che ha dato luogo ad una varietà di caratteri assegnateli sinora da' fisiologi e da' chimici. Spallanzani assicurò di non averlo trovato nè acido, nè alcalino. Brugnatelli rinvenne quello de' carnivori acido e resinoso ec. ma niuno ha potuto esaminarlo senza miscuglio e senza alterazione.

Le migliori osservazioni che abbiamo a questo riguardo, sono quelle del celebre fisiologo italiano (Spallanzani), il quale dopo molte accurate ricerche ha provato: che il succo gastrico attacca e scioglie molte sostanze, oltre gli alimenti; che quest' azione è facilitata dal calore animale istesso; che gli alimenti sono alterati e modificati nella loro natura intima; che le sostanze putrefatte ritornano nello stato di freschezza, operando allora il succo gastrico come un antisettico; finalmente che esso agisce come dissolvente degli alimenti anche fuori del corpo vivente, purchè se li conservi il calore, come quello degli animali.

Montenegre ripetendo gli sperimenti di Spallanzani ottenne resultamenti diversi. Egli lo paragonò per la sua apparenza alla saliva, vi rinvenne fiocchi di muco, e trovò che soggiaceva alla putrefazione così prontamente che la saliva. Nel caso poi che il succo gastrico fosse acido, allora non soggiace alla putrefazione.

L' analisi di Chevreul ha dato 98 parti di acqua, 2 di acido lattico, con poco sale ammoniaco, sale di cucina, fosfato di calce, muco, e materie animali solubili nell' acqua. Leuret e Lassaigne ottennero gli stessi risultamenti (*Journ. de Chim. médicale*, 1,549).

Liquore seminale, o spermatico.

3516. Questo liquido, conosciuto come la cagione efficiente della riproduzione negli animali, è segregato dai testicoli ed è versato nelle veschichette da cui viene espresso nell' atto dell' ejeculazione mercè le loro contrazioni, percorrendo rapidamente il canale dell' uretra, ove incontra l' umore della prostata col quale si mescola. Esso allora trovasi formato di un fluido sieroso, che è quello che proviene dalla glandola della prostata, e di un liquido spesso e bianco che sembra essere il vero sperma.

Lo sperma è insolubile nell' acqua prima della liquefazione spontanea, che avviene 15 a 20 minuti dopo la sua uscita nell' aria; unito poi col liquore della prostata si scioglie in tutte proporzioni nell'acqua, da cui viene separato per mezzo dell' alcool. Esso si scioglie

negli acidi ; esposto in un aria asciutta si dissecca senza scomporsi, depone il fosfato di calce cristallizzato, e prende l'apparenza della gomma.

Dietro le osservazioni microscopiche fatte dal Levenhock, da Dumas e da Prevost, si son trovati de' piccoli vermi nello sperma isolato dall' umore della prostata, i quali avevano una specie di testa, ed una coda delicata. I sistematici crederono profittare di questa scoperta onde fondare le loro particolari idee sulla generazione, ma questi trovati ebber poco successo, poichè venne verificata l' esistenza degli stess' insetti in molti altri fluidi animali.

Dopo l' analisi dello sperma, isolato dall' umore della prostrata, fatta dal Vauquelin, che non è stata ripetuta da altro chimico, si conosce che esso contiene sopra, 1000 parti; acqua 900; mucilaggine animale 60; soda 10; fosfato di calce 30.

Bile.

3517. Molti chimici e fisiologi si occuparono per conoscer la natura della bile. Fra questi si distinsero Boerhave, Varheyen, Baglivi, Burgrave, Hartman, Gabius, Cadet, Van-Bocchate, Fourcroy, Poulletier de la Salle ec.; ma siam tenuti a Thénard per un analisi più esatta di questa sostanza. La bile viene segregata dal fegato e versata nel canale intestinale. I fisiologi non sono di accordo nell' assegnare l' origine della formazione della bile. L'opinione dominante però sembri che ammetta esser dessa separata dal sangue venoso e non già dal sangue arterioso, come tutte le altre secrezioni. Le vene che ricevono il sangue distribuito a' visceri addominali si riuniscono nella *vena porta*, la quale si divide in due parti che penetrano nel fegato, ove poi si suddividono in un numero infinito di ramificazioni. L' ultima di queste parti finisce ne' condotti biliari e nelle vene epatiche, le quali portano alla circolazione il sangue eccedente alla formazione della bile.

Questo liquido passa direttamente nel duodeno pel *condotto coledoce*, quando l' animale non ha vescichette di fiele; all' opposto la bile passa pel *condotto cistico*, ed

allora vi sperimenta delle alterazioni particolari, essendovi più o meno permanente. Il suo uso primordiale sembra esser quello di eccitare la digestione duodenale assieme col succo pancreatico (§. 3514).

La bile è varia ne' diversi animali. Ordinariamente è un liquido giallo, o giallo-verdiccio, più o meno viscoso ed amaro.

3518. *Bile di bue.* — È giallo-verdiccia, molto amara, leggiermente zuccherina; è varia nella consistenza, cambia in giallo verdastro il tornasole e la tintura di violette. Essa contiene per ogni 800 parti: acqua 700; materia resinosa 15; picromele 69; materia gialla 4; soda 4; fosfato di soda 2; idroclorato di soda e di potassa 3,5; solfato di soda 0,8; fosfato di calce, o probabilmente di magnesia 1,2; ossido di ferro qualche traccia.

Distillata la suddetta bile somministra un acqua che ne ha odore, e 0,12 di un residuo secco che chiamasi estratto di bile. Abbandonata poi all' aria si scompone, ma non prende un odore sì fetido come le altre sostanze animali, e depone la materia gialla. Essa può unirsi all' acqua ed all' alcool in tutte proporzioni; gli acidi, e soprattutto il solforico, l' intorbidano precipitandone la resina e la materia gialla, ma in quantità tenue. Gli alcali la rendono più fluida, senza produrvi precipitato. L' acetato di piombo ne precipita la resina, la materia gialla, e gli acidi fosforico, e solforico; l' acetato basico poi ne precipita dippiù il picromele e l'acido idroclorico, e nel liquido resta la soda unita all' acido acetico.

Possono separarsi dalla bile le seguenti sostanze:

Materia gialla. — Trovasi sospesa in quasi tutta la bile; spesso trovasi addensata nella veschichetta del bue in modo che ne chiude i canali; esiste ne' calcoli biliari dell' uomo, e forma quasi la totalità di quelli di bue. Essa è solida, senza odore e senza sapore; insolubile nell'acqua, nell' alcool, negli olei; solubilissima negli alcali, da' quali viene separata in fiocchi cogli acidi. Può ottenersi versando poco acido nitrico nella bile, trattando dopo il precipitato formato di resina e materia gialla coll' alcool, il quale scioglie la prima e lascia quest'ultima.

3519. *Resina.* — È stata chiamata *materia verde* da Thé-

nard. Si ha dopo aver separata la materia gialla, versando l'acetato di piombo nella bile, e trattando il precipitato con acido nitrico debole, affinchè sciolga l'ossido di piombo e lasci la resina. Essa è polverosa, ha color verde chiaro, è insolubile nell'acqua, solubile nell'alcool, ed è capace, secondo Orfila, di alterarsi e divenir acida in certe malattie, cagionando allora quelle alterazioni che si ravvisano in seguito di malattie biliose.

3520. *Picromele.* — È stato descritto al §. 3471. Secondo Thénard la resina, la soda, ed il picromele, possono formare un composto intimo che esiste nella bile. Il picromele sembra che sciolga molta resina, e che scomponga il sal marino, poichè dopo la calcinazione trovasi carbonato di soda che non si ha con alcun altra sostanza animale.

L'analisi della bile fatta da Berzélius ha dato poi resultamenti diversi de' precedenti. Egli l'ha trovata composta, in ogni 1000 parti, da 907,4 di acqua; materia analoga al picromele 80; alcali e sali comuni a tutti gli altri fluidi animali 7,6; muco della veschichetta del fiele 3. — Totale 1000.

Siccome la bile si combina facilmente a'corpi grassi, fu perciò impiegata da più tempo a disgrassare la lana, la seta, ec. e venne per tale proprietà considerata da Cadet come un sapone animale particolare col quale si lavano sovente stoffe colorate per non alterarne la bellezza delle tinte, soprattutto quelle di lana e di seta.

3521. *Bile umana.* — Secondo Berzélius è composta di acqua 90; principio bilioso 8; muco sciolto in un alcali libero 0,3; alcali libero e tutti gli altri sali comuni agli altri liquidi delle secrezioni 0,96. Thénard non vi ha trovato picromele.

Bile delle *galline*, de' *capponi*, de' *polli d' india*, dei *canari.* — Contiene molta albumina, picromele, che non è punto zuccherino, ma acre ed amaro; principio bilioso, che viene precipitato solo dall' acetato basico di piombo, e tracce di soda (Thénard).

Sezione I.

De' liquidi acidi.

Orina.

3522. Questo liquido separato de' reni, cola per gli ureteri nella vescica, ove dopo averne più o meno ripiena la sua cavità, per mezzo del rinserramento di quest'organo viene cacciata fuori pel canale dell' uretra. Sebbene questa secrezione fosse comune ad un gran numero di animali, quella dell' uomo è stata però più accuratamente esaminata. Essa è fra tutt'i liquidi animali quello che offre una complicazione maggiore nella sua composizione, ed è più di ogni altro liquido animale soggetto a variare per un gran numero di malattie, ed è indispensabile alla vita.

Si distinguono due varietà di orina nell' uomo sano, cioè l' *orina della bevanda* e l' *orina della digestione*. Esse differiscono solo per la quantità di veicolo acquoso; la prima, resa dopo l' ingestione de' liquidi, è chiara e poco carica di altri principii, la seconda, resa dopo la digestione ed il sonno nel mattino, è colorata ed è molto satura di varie sostanze.

L' orina dell' uomo, allo stato sano, appena resa, è trasparente, il suo colore varia dal giallognolo al giallo di ambra sino al rosso di mattone più o meno intenso; arrossisce i colori vegetali; s' intorbida col raffreddamento, e lascia sulle pareti de' vasi un deposito gialliccio che trovasi formato quasi intieramente di acido urico. Il suo peso specifico varia da 1,005, a 1,033.

Esposta all' aria l' orina si altera, sviluppasi odore di ammoniaca, diviene alcalina, lascia deporre qualche fosfato, e l' acido urico viene saturato dall' ammoniaca.

Il colore dell' urina si fa dipendere da un olio animale particolare che contiene. Concentrata sufficientemente col calore, depone un sale poco colorato che è il *sale microcosmico* degli antichi (§. 2831). L' alcool l'intorbida e ne precipita quasi tutt' i sali che tiene sciolti;

gli alcali anche la intorbidano separandone il fosfato di calce. Essa viene intorbidata similmente dal tannino il quale agisce sul muco e su l'albumina che contiene, e l'acido ossalico ne precipita la calce del fosfato.

L'orina dell'uomo allo stato sano è di un peso specifico di 1,02, dopo l'analisi del Berzélius contiene.

Acqua	933,00
Urea	30,10
Solfato di potassa	3,71
— di soda	3,16
Fosfato di soda	2,94
— di ammoniaca	1,65
Idroclorato di soda	4,45
Idroclorato di ammoniaca	1,50
Acido lattico libero	17,14
Lattato di ammoniaca	
Materia animale solubile nell' alcool, che accompagna ordinariamente i lattati	
Materia animale insolubile nell' alcool	
Urea che non può separarsi dalla materia precedente	
Fosfato di calce	1,00
Acido urico	1,00
Muco della vescica	0,32
Silice	0,03
Totale	1000,00

Oltre a'suddetti principii succennati, può l'orina contenere ancora: 1.° albumina, che vien precipitata dal tannino e dal percloruro di mercurio (§§. 3463); la quale è rara allo stato di sanità dell'uomo, ma frequente in quello di malattia; ed in questo caso essa determina più prontamente la putrefazione dell'orina. 2.° Resina con ulmina che le comunica odore, colore e sapore particolare (Proust). 3.° Acido acetico che determina la reazione acida dell'orina (Thénard). 4.° Acido benzoico trovato da Schéele e confirmato da altri chimici, soprattutto nell'orina de'fanciulli, acido però

che sovente manca e che sembra dovuto alla natura degli alimenti. 5.° Acido carbonico che si sviluppa sotto la macchina pneumatica dopo aver facilitata l'evaporazione dell'orina col mezzo del vôto alla temperatura ordinaria.

L'orina può anche variare nella sua composizione e presenta delle modificazioni importanti; così nei *diabetici* essa è abbondante, non contiene acido, nè urea, e racchiude invece una materia zuccherina e la gomma; nelle *febbri adinamiche* è alcalina (Orfila), ciò che rende probabile la sua putrefazione avvenuta nella vescica; nella *dispepsia*, contiene più albumina che può precipitarsi col tannino; nell'*itterizia*, è colorata in giallo e vi si è rinvenuta ora la bile, ora la resina verde solamente (Orfila); nella *rachitide*, contiene molto fosfato di calce, ciò che fa supporre esser quello che si separa dalle ossa, le quali in tal caso debbono privarsene in parte.

L'orina considerata poi ne' diversi animali offre una varietà di caratteri, de' quali i più generali sono: quella degli animali erbivori, è priva di acido urico e fosfati, ma contiene benzoati e carbonati, è alcalina, e deve il suo colore ad un olio rosso particolare; quasi tutte le altre orine poi esaminate contengono l'acido urico.

Latte.

3523. Quest'altro liquido animale è segregato negli organi speciali delle femine de' mammiferi, solo quando le circostanze lo rendono necessario alla nutrizione de'loro figli, dopo il parto. Questa secrezione viene riguardata come *insolita*, e la *lattazione* è poi considerata come una funzione particolare che fa parte di quelle che servono al mantenimento della specie.

Il latte può considerarsi come l'orina ne'diversi animali, poichè presenta anche come questa molte varietà secondo la specie. In generale esso è un liquido bianco, opalino, di un sapor dolce, ed arrossisce ordinariamente il tornasole.

Siccome sembra provato che la natura degli alimenti

contribuisca molto a variare la composizione del latte, così le altre sue proprietà sono considerate come estranee, e dipendenti da quelle di queste sostanze istesse. Infatti, l' assenzio lo rende amaro, la graziola purgativo ec.: a questo si deve aggiugnere ancora lo stato morale della nutrice ec. Esso però può generalmente considerarsi come formato di acqua, materia grassa, che si separa col riposo sotto forma di crema; materia caseosa, zuccaro di latte, poco acido acetico, che Berzélius crede l'acido lattico, lattati, fosfati, idroclorati, e fosfati di potassa e di soda.

Le specie di latte che sono state meglio esaminate dai chimici, sono quelle del latte della donna, latte di vacca, latte di giumenta, latte di capra, latte di asina, ed il latte di pecora. Si è osservato che lo zuccaro che queste diverse specie di latte danno, è lo stesso nelle sue proprietà sì fisiche che chimiche, ma le altre sostanze variano in qualità ed in quantità in tutte le specie indicate. Quelle che danno più *zuccaro* sono nell'ordine seguente: latte di giumenta, della donna, di asina, di capra, di pecora, di vacca. Quelle che danno più *siero* sono come siegue: latte di asina, di giumenta, di donna, di vacca, di capra, di pecora. L'ordine relativamente alla quantità di *crema* è questo: latte di pecora, di donna, di capra, di vacca, di asina, di giumenta; finalmente la quantità di butiro è nell'ordine che siegue: latte di pecora, di capra, di vacca, di asina, di donna, di giumenta.

Parmentier e Déyeux, a cui son dovute queste osservazioni, han divise le sei specie di latte in due classi distinte. La prima comprende quelle che abbondano in parti sierose e saline, che sono il latte di asina, di giumenta e di donna; la seconda contiene quelle che hanno maggior quantità di parti caseose e butirose, come sono il latte di vacca, di capra, e di pecora.

3524. Tra le specie di latte indicate, essendo quello di vacca il più comune, ne sporremo le proprietà più particolari, le quali sono anche presso a poco analoghe a quelle delle altre specie.

Latte di vacca. — Abbandonato ad una scomposizione

spontanea è suscettivo di passare pe'diversi stati di fermentazione spiritosa, acida e putrida. Sottoposto alla evaporazione, presenta dapprima una pellicola di materia caseosa, la quale opponendosi alla evaporazione successiva, fa sollevare il liquido quando perviene all'ebollizione. Tenuto per qualche ora in vasi chiusi o aperti ed al contatto dell'aria, si analizza da se stesso. Nella superficie trovasi una materia oleosa che è la *crema*, il latte diviene più fluido, trasparente, e di colore turchiniccio; poco dopo si divide in *siero*, ed in *materia caseosa* che si precipita.

L'alcoole versato nel latte lo coagula, ma quest'effetto viene più prontamente prodotto dagli acidi; il primo si combina all'acqua e ne separa le parti insolubili, gli ultimi si combinano alla materia caseosa e la precipitano. Allorchè questa operazione si fa a caldo, e si versa qualche goccia di acido solforico in un litro di latte, o invece un cucchiajo di aceto, si forma un forte coagulo, ed il liquido che resta è il *siero*. Con tal mezzo può proccurarsi il siero di latte in breve tempo, ed allora bisogna solo operare sul latte dal quale si è tolta la crema, e debba riscaldarsi al grado di ebollizione prima di versarsi l'aceto, ovvero l'acido solforico.

3525. Secondo l'analisi di Berzèlius, 1000 parti di latte privato di crema, e di una densità di 1,033, sono composte: di acqua 928,75; materia caseosa 28,00; zuccaro di latte 35,00; idroclorato di potassa 1,70; fosfato di potassa 0,25; acido lattico, acetato di potassa, con una traccia di lattato di ferro 6,00; fosfati terrosi 0,5.

La *materia caseosa* di queste 1000 parti, somministra coll'incenerazione 6,5 per 100 di cenere, la quale si compone di fosfati, e di un poco di calce.

La *crema*, è formata per ogni 100 parti: di butiro 4,5; materia caseosa 3,5; siero 92,0, che contiene 4,4 di zuccaro di latte.

Il *siero* finalmente è composto: di acqua, di un poco di materia caseosa tenuta sciolta in favore di un acido che è sempre in eccesso, di zuccaro di latte, e materie saline. Questo liquido conservato diviene fortemente acido, e somministra l'acido lattico colla distillazione.

Umore della traspirazione (sudore).

3526. Il celebre fondatore della medicina statica, Santorius, pesando gli alimenti che prendeva, gli escrementi solidi e liquidi che rendeva, e pesando se stesso più volte al giorno, per 30 anni continui, ne dedusse che, i 5/8 del peso degli alimenti separavansi nella traspirazione cutanea; dopo le 24 ore il suo corpo tornava allo stesso peso, e che in mancanza della traspirazione, le purgagioni aumentavano proporzionatamente; egli però non aveva distinta una traspirazione dall'altra. Qualche tempo dopo pervennero a risultamenti più esatti il Lavoisier e Seguin i quali, trovarono che la traspirazione pulmonare era rappresentata per 7, quando la traspirazione cutanea lo era per 10; ed aggiunsero ancora che la prima era più regolare della seconda, ciò che doveva dipendere al certo dalla temperatura presso a poco sempre fissa de' pulmoni, e dalla presenza continua di un eccesso di liquido che si mette in evaporamento. *(Ann. de Phys. et de Chim. tom. XCV, p. 14).*

Dopo ciò, l' umore della traspirazione, il quale è separato dal sangue nella cute per mezzo dei vasi esalanti, e che allora dicesi *sudore*, doveva richiamare l' attenzione de' fisiologi ed un più accurato esame da' chimici; ma niente sinora si è appreso di preciso sulla sua vera natura. Esso è presso a poco come l' acqua pura, nello stato sano è privo di odore, sovente cambia in rosso il tornasole, che Thénard attribuisce all'acido acetico ed all' acido fosforico. Egli è certo che il sudore distrugge molti colori, soprattutto sulla seta, e che la sua composizione può variare secondo le diverse malattie ne' varii soggetti. Così presso gl' *itterici* il sudore contiene molta bile (John ed Orfila); nella *febbre putrida* esso è ammoniacale (Parmentier e Deyeux); i sudori critici della *febbre del latte* e della *rosolia* sono sovente acidi (Berthollet), e finalmente il sudore che accompagna la *colica* de' *pittori* non contiene tracce di piombo (Orfila).

3527. Berzélius esaminando il sudore della fronte, vi trovò: muco salivario, osmazoma, acido lattico, lattato

di soda, ed idroclorato di potassa e di soda. Thénard poi vi rinvenne una sostanza animale analoga alla gelatina, acido acetico, idroclorato di soda, fosfato di calce, e fosfato di ferro ed acqua. (*Ann. de Chim. tom. LIX, p. 262*).

Classe V. — *De' solidi, o del tessuto degli animali.*

Materia cerebrale.

3528. La sostanza che trovasi nella cavità dell'osso del cranio è formata di due parti; l'una bigiccia, che chiamasi *corticale*, e l'altra bianca dicesi *midollare*. I chimici però hanno esaminato solo l'insieme delle due sostanze, che dicesi *materia cerebrale*, la quale sembra più abbondante in quelli animali che hanno maggiore intelligenza. Essa ha una consistenza particolare, sovente mollè, ed alquanto elastica; è dolce al tatto, molto compatta, ed è più pesante dell'acqua.

La materia cerebrale può, secondo Fourcroy, conservarsi lungamente in vasi chiusi, ma in contatto dell'aria essa si putrefà più prontamente che la maggior parte delle altre sostanze animali; essa diviene verde e molto fetida, perde la sua consistenza, e sviluppa molt'ammoniaca. La potassa pura la scioglie, come ancora gli acidi forti, e l'alcool la conserva dalla putrefazione. Esposta alla distillazione somministra molti prodotti ammoniacali ed un carbone difficile a ridursi in cenere.

Malgrado le ricerche di Vauquelin, e soprattutto di Jourdan, si conoscono ancora poche cose sulla composizione del cervello. Secondo l'analisi del primo, esso conterrebbe sopra 100 parti: acqua 80,0; materia grassa bianca 4,53; materia grassa rossa 0,70; osmazoma 1,12; albumina 7,00; fosforo unito a materie grasse 1,50; solfo 5,15; fosfato acido di potassa, fosfato di calce e di magnesia con sal marino 5,15.

Vauquelin separò le due materie facendo agire l'alcool su la materia cerebrale. La soluzione alcolica calda depose la materia grassa bianca e ritenne la materia rossa coll'osmazoma; quest'ultima soluzione evaporata a consistenza di sciroppo e trattato questo con alcool freddo,

l' osmazoma venne sciolto, e restò la materia colorante rossa. Il cervelletto dell' uomo, ed il cervello degli erbivori sono, secondo lo stesso autore, composti come il cervello umano.

De' capelli, de' peli, delle unghie, della lana, delle corna e dell' epidermide.

3529. I *peli*, *le corna*, *le unghie*, *la lana* e *l' epidermide* sono tutte composte, secondo Vauquelin, di molto muco simile a quello che entra nella composizione dei capelli, e poca quantità di olio, al quale debbono la loro flessibilità, o la loro elasticità. (*Ann. de Chim. tom. LVIII*, *pag. 52*).

3530. *Capelli.* — Sono una modificazione del pelo, considerato in generale, e tutt' i corpi che si sviluppano e nascono su la superficie del corpo degli animali sembra che abbiano una composizione analoga, come i crini le piume ec.

I *capelli neri*, secondo l' analisi del Vauquelin, contengono una materia animale simile al muco, che ne fa la maggior parte, poca quantità di un olio bianco concreto, ed un altro di un color nero-verdiccio, spesso come il bitume; un poco di fosfato di calce, di carbonato di calce, di ossido di manganese e di ferro ossidato o solforato, molta silice e molto zolfo.

Capelli rossi. — Sono analoghi a' precedenti, ne differiscono solo perchè hanno un olio rosso particolare, invece dell' olio verdiccio, e contengono meno ferro e manganese.

Capelli bianchi. — Oltre la sostanze contenute ne' capelli neri, hanno poco fosfato di magnesia. Dopo ciò i capelli neri debbono il loro colore all' olio indicato, e più probabilmente al ferro solforato; i rossi all' olio rosso, ed i bianchi sono privi di colore perchè non hanno ferro solforato, nè olio colorato.

Le proprietà generali de' capelli possono ridursi alle seguenti: sono solubili nell' acqua fatta leggiermente alcalina colla potassa, ed allorchè si opera sui capelli rossi s sui neri, sviluppasi durante la soluzione, l' idro-sol-

furo di ammoniaca; esposti alla distillazione danno olio empireumatico, carbonato di ammoniaca e gli altri prodotti delle sostanze animali, lasciando 0,28, a 0,30 di carbone. Essi resistono all' azione dell' aria, più di tutte le altre sostanze animali, e non soggiacciono mai alla putrefazione; si sciolgono negli acidi fosforico ed idroclorico, e le soluzioni sono rosse. L' acido nitrico li fa divenir gialli, li scioglie in seguito, mediante un leggiero calore, ne separa l' olio, e li scompone compiutamente. Il cloro prima l' imbianchisce e dopo li rammollisce, e finisce col ridurli in una pasta viscosa trasparente come la trementina. I sali di mercurio, di argento, di bismuto e quelli di piombo, li fanno passare al nero o al violetto. A' §§. 1081, e 819 abbiamo esposto il modo di avvalersi del nitrato di argento e del litargirio per annerire i capelli bianchi.

Tartaro de' denti.

3531. Secondo l' analisi del Berzélius, il tartaro dei denti è composto di muco, 12,5; materia salivaria 1; materia animale 7,5; fosfato di calce e fosfato di magnesia solubili nell' acido idroclorico 0,79.

Cerume dell' orecchio.

3532. Fourcroy e Vauquelin hanno ottenuto dall'analisi di questa sostanza, un olio solubile nell' etere ed insolubile nell'alcool; una materia amara colorante solubile anche nell'etere; albumina, soda, e fosfato di calce.

Tessuto cartilaginoso.

3533. Trovasi posto nell' estremità delle articolazioni mobili delle ossa, e nella struttura del petto, formando continuità con esse. Le cartilagini contengono molt' acqua, la quale è al peso della parte solida, come 2,20 ad 1. Per mezzo della disseccazione divengono gialle e trasparenti, ma possono riprendere le proprietà primitive, e tutta l' acqua perduta, tenendole immerse in questo liquido per tre a quattro giorni.

Le cartilagini si sono trovate composte, secondo Hatchet, di albumina coagulata ed un poco di fosfato di calce. Vauquelin poi considera quest' albumina come il muco disseccato, ed in appoggio a ciò, Chevreul analizzando le ossa cartilaginose dello *squalus maximus*, le trovò formate di muco, di un poco di olio e di qualche sale.

De' denti.

3534. Sono considerati come le ossa le più dure degli animali, e differiscono da queste perchè hanno più fosfato calcare e meno tessuto cellulare. Morichini scoperse fin dal 1802 il fluato di calce nell' avorio, e nei denti fossili di elefante, ed alquanto dopo confirmò tale brillante scoperta non solo nell' avorio non fossile, ma anche nello smalto de' denti: ciò che venne comprovato anche da Klaprot. Berzélius e Gay-Lussac ammisero similmente la presenza dell' acido fluorico ne' denti. L'analisi del primo ha dato i seguenti risultamenti:

La radice de' denti de' fanciulli, è formata sopra 100 parti: da cartilagini ed acqua 28; fosfato di calce 61,95; carbonato di magnesia 5,30; fluato di calce 2,10; fosfato di magnesia 1,05; soda ed idroclorato di soda 1,40.

La parte ossea de' denti umani, analizzata dal Berzélius ha dato: cartilagine con acqua de' sali terrosi, e gelatina 28,0; soda con poco sal marino 1,4; carbonato di calce 5,3; fosfato di calce 61,95; fluoruro di calcio 2,1; fosfato di magnesia 1,25.

Lo smalto de' denti umani si compone, secondo lo stesso autore, come la parte ossea, cioè di cartilagine con acqua ec. 2,0; carbonato di calce 8,0; fosfato di calce 85,3; fluoruro di calcio 3,2; fosfato di magnesia 1,5.

La composizione della parte ossea de' denti del bue è la stessa che quella de' denti dell' uomo, ma varia solo per poco nelle proporzioni; e quella de' denti contiene dippiù poca soda e sal marino, che manca ne' denti deldell' uomo.

Tessuto osseo.

3535. Le forme delle osse sono varie, e la loro descrizione forma una parte essenziale dell'anatomia. Esse sono in generale solide, di un bianco giallognolo, alquanto elastiche e molto dure. La struttura sembra formata di tante lamine diversamente connesse, e sovente contengono una moltitudine d' interstizii di forma e di grandezza varia; ma esse sono anche molto compatte allorchè la disposizione delle lamine lo permette.

Le ossa spogliate di tutte le parti molli che le coprono, sono quasi inalterabili all' aria, e possono lasciarvisi per lungo tempo, perchè al più perdono tutta la sostanza animale, divengono friabili, e sono ridotte così quasi tutte in fosfato calcare. L'analisi da me fatta sopra alcune ossa trovate a Pompei, e datami dal Dott. Schoenberg, presentarono presso a poco la stessa composizione che le ossa recenti, mancanti solo della parte cartilaginosa e della gelatina che erasi distrutta. In esse vi comprovai anche l'acido idrofluorico, come era stato scoperto da Morichini (*Medicinisch Chirurgisch Zeitung ec. anno 1827*). Esposte al fuoco in vasi aperti, bruciano e lasciano la stessa sostanza friabile, ma più bianca; in vasi chiusi si ottengono i prodotti della distillazione delle sostanze animali, ed un residuo di carbone nerissimo e molto lucido, che chiamasi *carbone animale*, di cui si avvalgono i chimici, ed altri con tanto successo ad oggetto di scolorare i liquidi.

La spina del dorso ammollita dietro una malattia, presentò all' analisi fatta da Bostok: cartilagine 79,75; fosfato di magnesia 0,82; solfato di calce 4,07; fosfato di calce 13,6; carbonato di calce 1,13.

Trattando le ossa coll' acqua bollente sotto una pressione di 0^m, 76, si scioglie poca quantità della loro materia animale, ma nella marmitta di Papino, questa materia si scioglie compiutamente nel detto liquido, e le osse divengono bianche e fragili, come quando sono calcinate. Poste in contatto dell' acido idroclorico allungato, si rammolliscono, divengono molto flessibili, semi-

trasparenti, e lasciono scorgere il loro tessuto cellulare. Darcet avvalendosi di questo mezzo pervenne a proccurarsi la materia animale, detta *gelatina animale*, che cambiò in colla forte disseccandola, facendola digerire in quest' acido debole per 7 ad 8 giorni, rinnovando l'acido, immergendole dopo nell' acqua bollente per qualche istante, e finalmente esponendole ad una corrente di acqua fredda.

L'azione degli altri acidi sulle ossa è stata poco esaminata da' chimici (1). L'analisi delle ossa umane, fatta da Fourcroy e Vauquelin, ha dato i seguenti resultamenti: molto fosfato di calce, al quale debbesi la loro solidità, poco fosfato di magnesia e fosfato di ammoniaca; ossido di ferro ed ossido di manganese, probabilmente combinati all' acido fosforico; gelatina, e qualche traccia di allumina e di silice.

Berzélius ha trovate composte le ossa indicate di 32,17, di gelatina; vasi sanguigni 1,13, fluoruro di calcio, 2,00 (scoperto prima dal Pr. Morichini, nelle ossa fossili); fosfato di calce 51,04; carbonato di calce 11,30; fosfato di magnesia 1,16; soda, fluato di soda ed acqua 1,20.

Da quest' analisi resulta che le ossa possono considerarsi come formate da un tessuto organico flessibile e facile a ridurs' in gelatina, e di sali insolubili a' quali esse debbono la loro solidità.

---

(1) Troja, già primo chirurgo di camera di S. M. il Re di Napoli, in una dotta opera intitolata *Osservazioni e sperimenti sulle ossa* ec. espone nella parte V. un seguito d' importantissimi sperimenti fatti su le diverse ossa degli animali nello stato sano e morboso, e le così dette ossa rigenerate, trattandole coll' acido nitrico. Sebbene si scorgesse in questa parte qualche lieve errore sulle deduzioni fatte dal prelodato Autore dietro i suddetti sperimenti, pure essi non mancano di una precisione grandissima, e le conseguenze che ne trasse sulla natura delle ossa dell' uomo e degli animali, considerate nello stato sano e nello stato morboso, niente hanno di comune colle deduzioni indicate. La ben nota modestia pertanto del Pr. Troja, diede luogo alla soppressione degli esemplari già publicati nel 1814 che ritirò presso di se, ed in un supplemento stampato nello stess' anno ne espose i motivi, e vi aggiunse de' soddisfacenti rischiarimenti. Possano questi numerosi sperimenti, fatti dal Troja, richiamare l' attenzione de' primi coltivatori della scienza della natura, e conoscere così la cagione morbosa delle ossa, che a dir vero, la pratica medica sulle loro malattie è ancora molto imperfetta.

Dalla varietà poi delle proporzioni di questi principii si è potuto, ad un presso a poco stabilire, che le ossa umane sono analoghe a quelle de' mammiferi e degli uccelli; che le ossa de' giovani hanno minor quantità di materie saline di quelle de' vecchi, ed inconseguenza sono meno solide, e finalmente, che le ossa del cranio sono del pari più ricche in materie saline che le altre ossa lunghe o corte, a cui par che debbono la loro maggiore solidità rimpetto alle prime.

De' calcoli e delle concrezioni.

3536. I calcoli sono delle concrezioni che si formano in certe cavità degli animali. Essi sono distinti dalle *concrezioni* propriamente dette, perchè sono più o meno regolari, isolati e mobili nelle cavità; queste ultime poi sono sotto forma di ammassi irregolari di materie più o meno solide che si formano nelle areole di un tessuto qualunque. Si distinguono dopo ciò molte varietà di calcoli e di concrezioni nelle quali i principii che le formano sono assai svariati.

La teoria ammessa sulla formazione de' calcoli ha dato luogo a trovar de' mezzi onde prevenirla. Questa formazione riconosce sempre una *cagione occasionale*, la quale si riduce, o ad un corpo estraneo che s' introduce nella vescica, il quale attira le sostanze saline le meno solubili che entrano nella composizione dell' orina, e diviene poi il nocciolo del calcolo; ovvero ad un deposito che forma naturalmente l' orina nella vescica; o ad un deposito analogo che va a chiudere nel tessuto de' reni uno de' canali, e scende poi nella vescica, servendo così di nocciolo del calcolo; o finalmente ad un poco di muco solidificato dietro un catarro della vescica. Infatti si trova nel centro di tutt'i calcoli o pietre della vescica, una massa agglomerata, la quale è la cagione occasionale indicata della formazione de' calcoli. In tutti questi casi l' orina depone a strati successivi su questi corpi estranei molti principii che tiene sciolti, e si è rinvenuto sovente come nocciolo di un calcolo più o meno grande della vescica, un pezzo di sonda, delle spille, de' pic-

coli pezzi di legno, qualche capello ec. In generale poi i calcoli orinari dell' uomo si trovano nella vescica, nei reni, negli ureteri, e nel canale dell' uretra.

Dopo quanto si è detto, si comprende volentieri che uno dei mezzi più efficaci onde prevenire, o arrestare i progressi della formazione de' calcoli, e diminuirne il volume, consiste nell' usare bevande abbondanti e diuretiche, perchè allora le orine essendo poco permanenti nella vescica e molto allungate, non deporranno più sostanze solide sui calcoli già fatti per una delle cagioni indicate. In appoggio di questo principio assai semplice, l' esperienza ha provato che i calcoli sono in generale più frequenti ne' climi caldi e secchi che in quelli umidi, ove le orine sono più abbondanti. Noi torneremo su questo soggetto dopo aver descritte le diverse specie di calcoli.

Fourcroy e Vauquelin che hanno analizzati più di 600 calcoli, ne hanno distinte appena dodici specie. Wollaston e Marcet vi hanno dopo aggiunte altre cinque specie. Le sostanze che vi si sono rinvenute sino al presente sono: l' *acido urico*, chiamato *acido litico*, che diede il il nome di *pietra* a' calcoli che lo contenevano; *urato di ammoniaca* (Fourcroy e Vauquelin), che Brandes assicura essere l' idroclorato di ammoniaca unito all' uréa, ed all' acido urico; *fosfato di calce*; *fosfato-ammoniaco-magnesiano* (scoperto da Thénard, e comprovato da Wollaston), *ossalato di calce* (Bergman, e Crumpton), molto raro, *silice*, anche rara, ma generalmeute ammessa; *urea*, annunziata da Brandes, Fourcroy e Vauquelin; *ossido cistico*, assai raro (Wollaston); *ossido xantico*, rarissimo (Marcet); *materia animale*, riguardata come *muco*, che formava il cemento dei calcoli (Marcet); *fibrina*, anche rara (Marcet); *fosfato di ferro*, *magnesia*, ma allo stato di *carbonato di magnesia*, ed *urato di soda* (Lindbergson). Resina dell'orina, che colora in bruno molti calcoli (Proust); ossido di ferro, anche molto raro, ed in piccola quantità (Wurzer, Alemani).

La classificazione di Fourcroy e Vauquelin è la seguente:

3537. Genere I. — *Calcoli composti di un solo costituente.*

Specie I. *Calcoli di acido urico.* — Sono di un giallo rossiccio, con tessitura lamellosa a strati concentrici, compatta e fina, e con superficie ordinariamente liscia e polita. Sono solubili completamente nella soluzione di potassa caustica, senza sviluppare ammoniaca. Il peso specifico varia da 1,5, a 1,786.

Specie II. — *Calcoli di urato di ammoniaca.* — Hanno color grigio di cenere; si sciolgono nella potassa e soda caustica, con sviluppo di ammoniaca; sono solubili nell'acqua calda. Il peso specifico varia da 1,225, a 1,720. Brandes li crede formati dall'idroclorato di ammoniaca.

Specie III. — *Calcoli di ossalato di calce.* — Sono di color bruno carico, con superficie ineguale; calcinati lasciano un residuo di carbonato di calce.

3538. Genere II. — *Calcoli composti di due costituenti.*

Specie IV. — *Calcoli di acido urico e di fosfati a strati.* — Sono fragili, bianchi, semi-trasparenti, secondo che l'inviluppo esterno è formato di fosfato di calce, o di fosfato ammoniaco-magnesiano. Sono ordinariamente grassi, e presentano un nocciolo di acido urico ch'è sovente coverto dagli strati de' due fosfati.

Specie V. — *Calcoli di acido urico e di fosfati mescolati insieme.* — Le parti costituenti di questi calcoli si mischiano a strati alternativi, ma visibili. Il loro peso specifico varia da 1,213 a 1,379.

Specie VI. — *Calcoli di urato di ammoniaca e di fosfati a strati distinti.* — Sono più piccoli di quei della IV. specie, con i quali hanno molta somiglianza; ne differiscono solo perchè il loro nocciolo è di urato di ammoniaca, invece di acido urico.

Specie VII. — *Calcoli di urato di ammonica e fosfati mescolati insieme.* — Sono quasi simili a quei della V. specie; solamente ne differiscono perchè meno gialli, e perchè sviluppano ammoniaca allorchè si trattano colla potassa.

Specie VIII. — *Calcoli formati da' due fosfati mescolati insieme, ovvero a strati.* — Hanno color bianco che inclina al grigio; sono formati di strati lamellosi facili

a separarsi, e presentano un aspetto spatico con semitrasparenza. Sono solubili negli acidi ed insolubili negli alcali. Il loro peso specifico varia da 1,138 ad 1,471.

Specie IX. — *Calcoli di acido urico e di ossalato di calce a strati.* — Il nocciolo di questi calcoli è l' ossalato di calce coverto da una crosta più o meno spessa di acido urico.

Specie X. — *Calcoli di ossalato di calce e di fosfati a strati.* — In questi calcoli l' ossalato di calce ne forma anche il nocciolo, ma esso è coverto da uno strato di fosfati.

3539. Genere III. — *Calcoli ne' quali i costituenti sono più di due.* —

Specie XI. — *Calcoli formati di acido urico, o urato di ammoniaca, di fosfati e d' ossalato di calce.* — L'ossalato di calce forma il nocciolo in questi calcoli; esso trovasi coverto di acido urico o di urato di ammonica, e qualche volta dall'uno e dall'altro, a'quali è sovrapposto un inviluppo di fosfato di calce.

Specie XII. — *Calcoli composti di acido urico, urato di ammoniaca, fosfati, e silice.* — Sono simili a' precedenti, ma il loro nocciolo è formato di fosfato di calce e di silice. Essi sono rarissimi.

3540. Wollaston ha proposta un'altra classificazione sui calcoli, che reputasi più semplice della precedente. Egli divide i calcoli orinarii in quattro classi distinte, cioè:

Classe I. — *Calcoli urici*, composti quasi intieramente di acido urico, solubili negli alcali caustici.

Classe II. — *Calcoli fusibili*, composti di fosfato di calce, e di fosfato ammoniaco-magnesiano. Si fondono al cannello in uno smalto, e sono quasi intieramente solubili nell' acido idroclorico.

Classe III. — *Calcoli urali.* Sono formati di solo ossalato di calce, o pure di ossalato e fosfato di calce ridotti in polvere. L' acido idroclorico gli scioglie; il residuo è l' acido urico.

Classe IV. — *Calcoli di terra d' ossa.* — Sono intieremente formati di fosfato di calce, e sono solubili nell' acido idroclorico.

3541. Klaproth propose dopo aggiungervi una quinta

classe, sotto il nome di *calcoli cretosi*, per quegli analizzati da Crumpton, che sono composti di carbonato di calce.

3542. Si sono proposti varii mezzi onde sciogliere i calcoli nella vescica; e siccome questi sono più o meno solubili nelle soluzioni alcaline o negli acidi, così si è pensato che injettando uno di questi liquidi nella vescica si sciogliessero facilmente. È ben noto però quali danni ha prodotto l'uso smodato di simili sostanze sopra organi così sensibili ed irritabili, senza ottenerne d'altronde alcun positivo resultamento.

Cloquet è riuscito per mezzo di una sonda a doppio canale, con un serbatojo di acqua calda, la quale s'introduce per uno de' canali indicati per farla uscire dall'altro, a far passare nella vescica di un uomo sino da 30 a 40 litri di acqua in poche ore, per operare la soluzione di que' calcoli (Pelletan). Sostituendo con precauzione all'acqua calda quella leggiermente alcalizzata dal carbonato di potassa, quando i calcoli fossero di acido urico, e l'acqua acidulata dall'acido idroclorico pe' calcoli di urati e di fosfati, si otterrebbero i più utili risultamenti.

Madamigella Stephens ha impiegato con successo le pillole di sapone; Hartley la potassa e la soda; Wilt l'acqua satura di calce; Mascagni, Styprian, Luiscius, de Lyde, e Falconet il carbonato di potassa (§.1461); sir Everard Home, ed Hatchett la magnesia (§. 630). Yung, e Brandes preferiscono la magnesia, perchè agisce modificando talmente l'azione de' reni, che nelle secrezioni delle orine non si produce quasi mai acido urico, e la malattia non si manifesta un altra volta. Intanto è da osservarsi, che dietro la natura dei calcoli indicati, è duopo applicare l'opportuno rimedio. (V. per più precisione le *Ricerche fisiologiche e mediche sulle cagioni, i sintomi ed il trattamento della renella, di Magendie; ed il Saggio su l'istoria chimica e trattamento delle malattie calcolose*, del dottor Marcet).

Di alcune altre concrezioni.

3543. *Concrezioni o calcoli salivari.* — Avendo Lassaigne esaminato una concrezione di un cavallo, la trovò

composta di 84 di carbonato di calce, 3 di fosfato di calce, 9 di materia animale e 3 di acqua. Gli stessi principii furon dopo rinvenuti in quelle della vacca e dell' elefante.

3544. *Concrezioni artritiche.* — Vogel ha esaminata una di queste concrezioni la quale conteneva oltre l'acido urico e la soda, trovati da Wollaston in altre concrezioni depostesi nelle articolazioni delle persone affette dalla gotta, l' urato di soda, l' urato di calce, ed un poco di sal marino.

3545. *Concrezioni pancreatiche.* — Sono analoghe a quelle delle altre glandole. Esse offrono la forma di grani molto duri, e sono formate di fosfato di calce e di materia animale.

3546. *Concrezioni pineali.* — Sono contenute nella glandola che ha questo nome, in forma di grani duri, i quali analizzati dal Wollaston han dato gli stessi composti delle altre concrezioni glandolari.

3547. *Concrezioni della prostata.* — Sono formate nella prostata, e sono della natura delle precedenti.

3548. *Concrezioni polmonari.* — Sono molto frequenti. Sono composte di fosfato e di carbonato di calce, riuniti o separati: esse presentano sovente un tessuto animale assai perfetto. Sono rese spesso da' tisici coll' espettorazione; e sovente presso questi individui ve ne sono molte ne' loro polmoni, ed il fegato ne contiene ancora dello stesso genere.

Del muschio.

3549. Trovasi in un sacco ovale del maschio dell'animale *muschio (muschius muschifera)*, dietro il bellico ed avanti il prepuzio. L' animale abita le più alte regioni dell' Asia, soprattutto le Alpi Altayan, e i monti che dividono il Tibet dalla Cina.

Il muschio che ci viene dal Tonchin, dal Tibet, e da Bengala, è chiuso in piccole vesciche rotonde, grosse quanto un ovo di piccione, coperte di peli bruni e corti, foderate di una sottile membrana bruna, adattatavi esattamente. La materia che vi si contiene è in piccoli

granelli di color rossiccio-bruno, omogenei e sceveri di corpi eterogènei. L' odore è abbastanza noto, come la facilità colla quale si espande nell' aria ed in brevissimo tempo. Il sapore è amaro; è insolubile negli olei, appena solubile nell'acqua alla quale comunica il suo odore; gli acidi lo sciolgono e ne distruggono il suo odore, e gli alcali ne sviluppano ammoniaca. Esso è soggetto ad essere adulterato in commercio con qualche resina e col grasso. Le piccole e le vere vescichtte in cui è contenuto ne racchiudono ordinariamente non più di due dramme.

L' analisi del muschio, fatta da Blondeau e da Guibourt ha dato i seguenti risultamenti.

Disseccato solamente in una piccola storta dà, acqua 46,925, ammoniaca 0,325. Per mezzo dell'etere dà un grasso saponificato dall' ammoniaca, la colesterina, un olio grasso, ed un acido solubile nell' acqua: in tutto 13.

L' alcoole ne scioglie un olio volatile, la colesterina, il grasso saponificato dall' ammoniaca, un acido non determinato, l' idroclorato di ammoniaca e di calce: in tutto 6.

L' acqua ne separa una materia non azotata ed una materia gelatinosa, l' acido, che scioglie l'alcoole di sopra, idroclorato di potassa, sali organici a base di calce, acido fosforico ed idroclorico, in tutto 19. E finalmente, l'ammoniaca vi scioglie 12 di albumina e fosfato di calce. Il residuo poi che non è attaccato da' liquidi snddetti, contiene: parti fibrose, peli, carbonato e fosfato di calce e sabia 0,05. *Thieman, Ann. de Pharmacie de Berlin, 1803, 122).*

L' uso del muschio come profumo è molto conosciuto. In medicina si dà come antispasmodico alla dose di 1 a 2 grani, ma preso da 30 a 40 grani agisce come energico sudorifero (Pelletan f.).

Muschio artificiale.

3550. Si conosce sotto questo nome presso gli Alemanni un composto che si ottiene versando 2 parti di acido nitrico concentrato sopra 1 parte di olio essenziale di succino rettificato. La polvere che si ottiene ha forte odore che somiglia in parte a quello del muschio naturale.

Castoro.

3551. Si rinviene ne' follicoli inguinali di un animale anfibio, chiamato *castoro (castor fiber)*. Esso ha consistenza sciropposa sull'animale vivente, ma indurisce coll' esiccazione.

Il migliore castoro ci viene dalla Russia e dalla Prussia chiuso in piccoli sacchi. Ha colore bruno, odore fragrante, narcotico; sapore amaro, acre, nauseabondo. Quando è molto pingue ed oleoso è meno stimato. L'analisi fatta da Laugier sul castoro di Russia, ha fatto conoscere che esso contiene: una resina, colesterina, un olio volatile che ha l' odore del castoro, una materia colorante estrattiva, della galatina ed un poco di acido benzoico. Un altra analisi dopo diede: olio volatile 34; grasso con una materia analoga ad una resina 23; materia cellulare 19; carbonato di calce 24. L' analisi poi del castoro del Canadà, fatta da Pfaff, ha dato gli stessi principii che quello di Russia, ma meno olio volatile e più materia cellulare. In medicina il castoro viene adoperato come antispasmodico, ed è utile nelle affezioni nervose, nell' amenorrea, nelle febbri tifoidee, nell'epilessia ec.

Ambra grigia.

3552. Viene riguardata come una concrezione che formasi nello stomaco o negl' intestini del *physeter macrocoephalus;* ovvero, secondo Oken, Caventou e Pelletier, si crede esser la bile segregata in una malattia dello stesso physeter ec.

Essa trovasi sovente in piccioli pezzi, e qualche volta in masse che nuotano nella superficie del mare vicino le coste delle Indie, dell' Affrica, e del Brasile. È molle, non ha sapore, ha color grigio di cenere misto di giallo-bruniccio e di bianco; è più leggiera dell'acqua, ed ha un odore piacevole che diviene più intenso col tempo.

Pelletier e Caventou vi han trovato una materia particolare, indicata da Bucholz, e che ne forma quasi tutta la sua sostanza, che hanno distinta col nome di

ambreina, la quale somiglia molto alla *colesterina*, e si ottiene trattando l' ambra grigia a caldo coll' alcool di una densità di 0,827, filtrando il liquore ed abbandonandolo a se stesso. L' ambreina, come la colesterina, non si saponifica per mezzo degli alcali.

Un altra analisi dell' ambra grigia ha dato: grasso particolare 85; materia balsamica dolce, acidola e solubile nell' acqua e nell' alcoole, che sembra contenere acido benzoico ed idroclorato di soda, circa 1,5; perdita 11. *(Proust Nouv. Journ. de Gehlen, IV, 139).*

Avorio.

3553. Questa sostanza ossosa costituisce i denti che si conoscono col nome di *difese dell' elefante*. Essa è della stessa natura delle ossa, e serve ad ottenere un nero lucido e molto intenso, conosciuto col nome di *nero di avorio*, che è presso a poco analogo al nero comune di osso.

Corno di cervo.

3554. Non differisce dalle ossa. Coll' acqua bollente se n' estrae una gelatina, allorchè è in limatura, che prima si usava in medicina, ed alla distillazione somministra un olio empireumatico conosciuto nelle farmacie col nome di *olio animale* di Dippel, ovvero *olio volatile di corno di cervo*.

Conchiglie.

3555. Hatchet ha trovato composte le conchiglie, di materia animale e carbonato di calce. Vauquelin vi rinvenne anche un poco di fosfato di calce, carbonato di magnesia, ed ossido di ferro.

Perle.

3556. Si trovano nelle stesse conchiglie che la madre perla, e sono della stessa composizione delle conchiglie di cui fanno parte, cioè di carbonato di calce e materia animale. Si è giunto in Roma ed in altri luoghi ad imi-

tarle in modo che si rende difficile distinguere le naturali dalle artificiali. Per averle si forma prima il nocciuolo ovvero la perla coll' alabastro di Volterra in Toscana, che è bianchissimo; e dopo averle ben levigate sul torno e ridotte nella forma convenevole, si covrono con una sostanza che si chiama *essenza di perle*, la quale è lamellosa e di un riflesso argentino, è stà nel corpo, dell' *argentina sphyraena*, pesce comune nel mediterraneo. Affinchè quella sostanza vi si attacchi in una maniera più permanente, si stempera in una leggiera soluzione di colla forte, e dopo avervi immerse le perle di alabastro, si fan queste seccare fissandole pel forellino sopra una stecchetta di canna puntuta, che si mette poi per la parte opposta nella sabbia affinchè restino isolate e più esposte all' aria per prosciugarsi. È questo il processo che ho veduto eseguire a Roma, ove la fabbricazione delle perle artificiali è portata al più alto grado di perfezionamento.

Cantaridi.

3557. Sono insetti che in gran numero si rinvengono nel regno di Napoli, nella Spagna ec. Essi appartengono al genere *coleopteri tretapteri*, della famiglia degli *epispatici*, e son distinti col nome di *meloe vescicatorius* da Linn. e *cantharis vescicatoria* da Geoffroy. Sono di un verde brillante dorato, si conservono lungo tempo senza alterarsi, e le loro proprietà non vengono punto cambiate coll' invecchiarsi.

Baupoil, in un lavoro importante, che fu ripetuto e confirmato dal Robiquet, fece conoscere che le cantaridi contengono una materia verde oleosa, e due altre materie, una gialla e l' altra nera; dell' acido urico, dell' acido acetico, del fosfato di calce e fosfato di magnesia, e finalmente una materia bianca cristallizzata in laminette, insolubile nell' acqua, quando vien separata dalla materia gialla, solubile solo nell' alcool bollente, e molto solubile negli olei e nell' etere. Questa materia, che è quella che produce la vescicazione, può separarsi facilmente trattando la polvere di cantaridi coll' etere,

perchè essa si cristallizza col raffreddamento. La materia verde delle cantaridi poi sembra che eserciti un azione particolare sul sistema orinario, ed essa si separa facilmente coll' alcool; infatti la tintura alcoolica di cantaridi viene usata come energico eccitante delle vie orinarie e del sistema nervoso. Si somministrano perciò in polvere mischiate a qualche emulsione; ma secondo Baudoi la tintura fatta con alcool concentrato è da preferirsi alla polvere.

Le cantaridi applicate sulla cute o date internamente a dose generosi agiscono, come potente veleno. Negli animali producono gli effetti della noce vomica. Si sono avuti degli orribili esempii di morte violenta cagionata dalle cantaridi; e Giuli ha osservato prodursi delle forti convulsioni, con idrofobia. Gli emollienti, l' olio, il muschio, la canfora, l' oppio, e quindi il latte sono gli antidoti in questi casi di avvelenamenti. (Pelletan).

Zoofiti.

3558. Hatchett divide i zoofiti in 4 classi, cioè:

Classe I. — Zoofiti che hanno molto carbonato di calce e poca materia animale; questi sono: la *madrepora muricata* e *labyrinthica*; la *millepora caerulea*, *alicornis* e la *tubifera musica*.

Classe II. — Zoofiti che hanno molta materia animale e carbonato di calce; questi sono: la *madrepora ramea* e *fascicularius*; la *millepora cellulosa*, *fascicularius* o *fascialis*, *truncata*, e l' *isis hippuris*.

Classe III. — Zoofiti ne' quali la materia animale è abbondonte, e contengono inoltre fosfato e carbonato di calce; essi sono: la *madrepora polymorfa*, l' *iris ochracea*, la *coralina opuntia*, la *gorgonia nobilis*, ovvero corallo rosso (1).

---

(1) Vogel però considera il corallo rosso come privo di fosfato di calce; ma che contiene 27,5 di acido carbonico, 1 di ossido di ferro, acqua 6; materia animale e solfato di calce con traccia di sal marino 0,5, perdita 10,5; in conseguenza esso dovrebbe far parte piuttosto della 1 classe.

Classe IV. — Zoofiti che sono formati quasi tutti di materia animale, come le *spogne*, cioè la *spongia officinalis*, *cancellata*, *oculata*, *palmata ed infundibuliformis*, nelle quali Fife vi rinvenne il iodio, ed Hatchett vi trovò inoltre la gelatina, una sostanza minuta membranosa, che possedeva le proprietà dell' albumina coagulata.

Classe VI. — *Delle sostanze saline che si rinvengono negli animali.*

3559. Noi abbiamo già conosciuto, che in tutte le sostanze liquide e solide esaminate vi si contengono alcune materie saline e terrose, fra le quali, più frequenti sono: fosfato di calce, carbonato di soda, sal marino; le altre, secondo Berzélius, sono sovente prodotte dalla combustione, e da altre circostanze che dipeudono dagli alimenti, dallo stato morboso e morale ec.

Le sostanze tutte da noi rapportate nella composizione dell' orina, del latte, de' calcoli, degli umori ec., e delle altre parti solide degli animali, possono esser classificate in *ossidi, sali minerali, sali vegetali, e sali animali.*

I primi si riducono all' ossido di ferro, di silicio, di manganese.

I secondi, a' carbonati di soda, di calce, di potassa, di magnesia; a' fosfati di soda, di magnesia, e di ammoniaca, ed al fosfato basico di calce e probabilmente al fosfato acido di calce.

I terzi, a' benzoati di soda e di potassa, all' ossalato di calce, ed all' acetato di potassa.

Gli ultimi finalmente, cioè i sali animali sono: l'urato di ammonica, ed il lattato di soda (Berzélius).

Classe VII. — *Della digestione e de' suoi prodotti.*

3560. Dicesi *digestione* una delle più importanti funzioni dell' economia animale, mediante la quale gli alimenti introdotti nello stomaco son preparati e disposti in modo da portare in tutti gli organi i principii atti a sostenere l' *eccitamento* che loro è necessario, affinchè si riparino le perdite prodotte da' loro movimenti spontanei, e si sostenga un certo stato di equilibrio nelle altre funzioni da cui poi deriva la conservazione dell' individuo.

3561. Non v' ha funzione dell' economia animale che abbia tanto esercitato i fisiologi ed i chimici quanto la *digestione*. Vi sono stati quelli che han cercato imitarla artificialmente, ed altri l'hanno risguardata come un fenomeno puramente vitale. Malgrado però i diloro sforzi, le nostre conoscenze su questo fenomeno tanto importante sono ancora poco avvanzate. Possiamo solo considerare l' insieme della digestione come conseguenza di più azioni diverse e successive che si esercitano per mezzo di un gran numero di organi. Gli alimenti sottoposti alla masticazione vengono penetrati ed ammolliti da un fluido viscoso (saliva) che trascina seco dell' aria la quale si mescola cogli alimenti, ed in ogni volta che la deglutizione si opera, una bolla di aria viene assieme cogli alimenti stessi spinta nello stomaco. In questo viscere essi si suppongono sottoposti a de' movimenti che lentamente gli agitano da ogni parte, e trovandosi in una temperatura favorevole, si facilitano vieppiù le soluzioni e le reazioni scambievoli. Nello stesso mentre, la presenza di questi nuovi corpi determina un' abbondante secrezione di muco dallo stomaco, che vien chiamato *succo gastrico*, il quale trovasi ricco in materie animali; essi sono inoltre stemperati in un aggiunta di fluido proveniente dalle bevande,

e che contribuiscono a rendere solubile la maggior parte degli alimenti coi quali sono in contatto.

3562. Frattanto ha luogo la *digestione stomacale*, la quale succede negli strati degli alimenti che si toccano colle pareti dello stomaco, essi sono mutati in una massa polposa grigiastra quasi omogenea che dicesi *chimo*, il quale presenta qualche cosa di costante, che proviene da' liquidi animali stessi. Il chimo dallo stomaco attraversa il piloro e passa nel duodeno, ove arrivano senza interruzione la bile ed il succo pancreatico; esso ivi soggiace a novelli cangiamenti, ed è in breve mutato in *chilo* ed in *sostanza escrementizia*: ciò avvenuto, la digestione si considera come finita. Il chilo però va soggetto dopo a particolari cangiamenti. Esso è assorbito da gran numero di vasi linfatici che ricovrono gl' intestini tenui, e la materia escrementizia esce pel grosso intestino fuori dell' animale.

Le materie separate del chilo, che restano nell' intestino, ritengono la resina verde e la materia gialla della bile, le quali contribuiscono a colorarle ed a renderle irritanti per eccitare le contrazioni del canale intestinale. Discendendo queste materie fino al retto, sono sottoposte ad un continuo assorbimento, come quelle dello stomaco; allora la consistenza viene aumentata, e la putrefazione di esse è più o meno accelerata, secondo che gli alimenti arrivano più o meno prontamente liquidi nel grosso intestino. Che se poi la putrefazione è più pronta, i suoi prodotti vengono assorbiti col veicolo acquoso, e cagionano grandi disordini nell' economia generale.

Da quanto abbiamo esposto sembra, che la saliva, la bile, il succo gastrico, ed il succo pancreatico siano i soli corpi che contribuiscono alla digestione, ma v'ha una cagione ignota che si suppone nei nervi, la quale produce tutti questi fenomeni; e dopo gl' importanti sperimenti del dottor Philip, si è conosciuto che la grande estremità dello stomaco trovasi il più sovente attaccata dai fluidi digestivi accennati, dopo la morte.

Del chimo.

3563. Abbiam conosciuto come nell' atto della digestione gli alimenti si mescolano a' liquidi animali e si mutano in *chimo*. Esso trovasi per tal ragione formato di materie animalizzate, malgrado chè gli alimenti fossero stati di natura vegetale. Marcet, che ha esaminato il chimo di un pollo d'India, nutrito solo di vegetali, non lo trovò nè acido nè alcalino; esso però passava alla putrefazione in pochi giorni e conteneva : albumina , 1/50 di materia animale solida 6/100 di materie saline; circa quattro volte dippiù di carbonio che il chilo , e nè esso, nè quest'ultimo racchiudevano gelatina.

Del chilo.

3564. È considerato come il precedente , un prodotto immediato della digestione. È sotto forma di liquido latticinoso , come un emulsione , e l' odore somiglia allo sperma , quando è animale; esso è trasparente , e leggiermente opalino ed insipido allorch' è vegetale. L'uno e l' altro hanno poi sapore leggiermente salato, ed inverdiscono lo sciroppo di viole ; abbandonati a loro stessi si coagulano e si dividono in tre strati distinti, cioè: lo strato superiore è come la crema , ed è più forte nel chilo animale e poco sensibile nel chilo vegetale; il medio, è una specie di coagulo , il cui volume e consistenza variano ; l' ultimo è un liquido dell' apparenza del siero. Il chilo animale si putrefà più presto del chilo vegetale.

Il chilo intiero può considerarsi , dopo l' analisi di Vauquelin , Dupuytren , ed Emmert , come formato di acqua , albumina , fibrina , che differisce poco da quella del sangue ; un olio grasso , che si separa spontaneamente nel coagulo , e che sembra provenire direttamente dagli alimenti ; di un altra materia grassa solubile nell' alcool bollente , che pare , secondo Vauquelin , analoga a quella del cervello , di materie saline simili a quelle contenute nel sangue , che hanno ancora un poco di ferro. Dopo ciò si conosce che il chilo differisce poco

dal sangue (V. sangue , e per più precisione il lavoro fatto da Marcet sul chilo di diversi cani , negli *Ann. de Chim. et de Phys. tom. II, pag. 52).*

Della materia fecale.

3565. Questa materia viene separata dal chilo durante la digestione. Essa è stata appena esaminata. Le sue proprietà variano secondo la natura degli alimenti , lo stato degli animali , ec. Berzélius , ch' è il solo che ne ha fatta l' analisi , vi ha trovato : 72,3 di acqua ; avvanzi di alimenti 7,0 ; bile 0,9 ; materia estrattiva particolare 2,7 ; materia viscosa, contenente alquanta resina e bile alterata ; una materia animale particolare simile alla gelatina 14,0 ; materie saline 1,2.

De' gas intestinali.

3566. Resulta da una serie di sperimenti fatti da Chevreul e Magendie su' gas intestinali esaminati in quattro individui condannati a morte , raccolti subito dopo il loro supplizio , che i gas dello stomaco sono un miscuglio di ossigeno , acido corbonico , idrogeno puro e gas azoto; che quei degl' intestini grassi differiscono da' primi perchè non contengono ossigeno ; che quei del grosso intestino sono diversi da questi , perchè oltre il gas carbonico , gas idrogeno e gas azoto, contengono il gas idrogeno solforato ed il gas idrogeno carbonato ; e finalmente che il gas acido carbonico è più abbondante nel grosso intestino che in tutto il resto del canale intestinale. Noi n' esporremo qualch' esempio :

I gas trovati nello stomaco di un giovine di 24 anni, il quale due ore prima del suo supplizio aveva mangiato del pane di prigione , del formaggio di Gruyere , e bevuto dell' acqua col vino , sono .

Gas ossigeno	11,00
— acido carbonico	14,00
— idrogeno puro	3,55
— azoto	71,45
Totale	100,00

Nell' intestino grasso dello stesso individuo vi si conteneva :

Gas ossigeno	0,00
— acido carbonico	34,39
— idrogeno puro	45,53
— azoto	20,08
Totale	100,00

Il grosso intestino dello stesso individuo conteneva :

Gas ossigeno	0,00
— acido carbonico	43,50
— idrogeno carbonato e tracce d'idrogeno solforato	5,47
— azoto	51,03
Totale	100,00

(Ann. de chim. et de Phys. tom. II, pag. 294).

Del sangue.

3567. Questo liquido circola con molta celerità attraversando le vene e le arterie, le quali trovansi distribuite in ciascuna parte del sistema.

Il sangue è stato studiato dalla maggior parte de'Fisiologi e da' Chimici, ad oggetto di determinare la sua natura. Rouvelle fu il primo ad esaminarne le proprietà più importanti e la sua composizione. Lavoisier, Fourcroy, Parmentier, Deyeux, Brande, Berzélius, Prevost, ec. contribuirono dopo a confirmarle, e ad estenderle maggiormente.

Il sangue, tale quale trovasi in un corpo vivente, può riguardarsi come un liquido omogeneo, di color rosso nelle arterie, e rosso bruno nelle vene; ha sapore leggiermente salato, e manifesta al microscopio de' piccioli globi nuotanti in un liquido trasparente. Il suo peso specifico varia da 1,0507, a 1,056.

Appena che il sangue esce dalle arterie o dalle vene il suo colore è assai vivo; abbandonato poi per poco all' aria, comincia ad indebolirsi, le sue parti si separano in una materia rossa spessa, che chiamasi *coagulo o cruore*

del sangue, ed in un liquido trasparente giallognolo che dicesi *siero del sangue*. Quest' ultimo può considerarsi come l' acqua che tiene sciolta l' albumina e la maggior parte de' sali del sangue; ed il coagulo racchiude tutta la materia colorante, la fibrina, un poco di materia grassa un poco di siero, e certa quantità di sali.

Se quando è uscito il sangue dalle vene o dalle arterie, invece di lasciarlo in riposo si agita, esso non si rappiglia in masse, conserva lo stato liquido, e si separa solo poco fibrina in forma di filamenti, che divengono facilmente bianchi coll' acqua (V. fibrina). Lo stesso avviene quando si riceve il sangue, nella sua uscita, nell' acqua calda: la fibrina si depone in filamenti, e le altre parti vengono sciolte.

Gli alcali impediscono il coagulamento del sangue; gli acidi al contrario lo accelarono, e l' alcool ne precipita la fibrina l' albumina, la materia colorante, e più sali. Riscaldato in vasi aperti lascia separare un liquido che ha poco odore, e che soggiace facilmente alla putrefazione: un calore più forte e protratto lo fa seccare, perde circa 7/8 del suo peso e si riduce in una massa di color bruno, che serve a preparare il ferro-cianato di potassa. Allorchè si riscalda allo stato liquido colla potassa, ho osservato che sviluppasi molt'ammoniaca.

Molti gas alterarano il colore del sangue venoso. L'ossigeno lo cambia in color rossiccio; l'ammoniaca e l'aria atmosferica in rosso cilegio; il gas ossido di carbonio, il deutossido di azoto e l' idrogeno carbonato, in rosso violetto; il gas azoto, il gas carbonico, il gas idrogeno ed il gas protossido di azoto, in rosso-bruno; l' idrogeno solforato ed arsenicato, in violetto carico, che passa al bruno verdastro; e finalmente il gas idro-clorico, il cloro, ed il gas solforoso, lo coagulano, e lo fanno passare, il primo in bruno-marrone, il secondo in bruno-nericcio, che passa a poco a poco al bianco giallognolo, e l' ultimo in bruno nero. Questi resultamenti sono stati ottenuti col sangue venoso battuto dopo la sua uscita, ed in conseguenza privato di fibrina, avendolo dopo agitato con i gas indicati.

Il sangue arterioso non è stato messo in contatto coi

gas suddetti, ma si crede che soggiaccia agli stessi cangiamenti nel suo colore.

Composizione. — L'analisi del sangue ha molto occupato i chimici. L'esame è stato fatto in diversi modi. Dumas e Prevost col mezzo di un microscopio capace d'ingrandire gli oggetti di 200 o 300 diametri, han veduto che esso si compone di un liquido chiaro, e di gran numero di piccoli corpi rossi di figura varia, secondo la natura degli animali. Così ne' mammiferi sono circolari, negli uccelli e negli animali a sangue freddo sono ellittici, ed in tutti questi animali essi poi sono appianati e segnati nel loro centro da un punto luminoso della forma analoga a quella di un globetto. Dopo ciò i fisiologi riguardano il sangue come formato di siero e di globetti; il primo poi contiene tutte le materie solubili, e l'altro le materie insolubili unite all'acqua.

Questi stessi globetti sono stati anche osservati col microscopio nell'atto della circolazione sull'animale vivente, attraverso i vasi capillari. Essi hanno una elasticità perfetta, e si presentano con tutti gli accidenti di forma o di diametro che si osservano ne' vasi che attraversano.

Dumas e Prevost dopo un seguito di reiterati sperimenti, han potuto dedurre, che oltre la figura accennata ne' globetti osservati nel sangue, il sangue arterioso ne contiene più del venoso; negli uccelli, il sangue è più ricco di queste particelle, particolarmente in quelli nei quali la temperatura è più elevata; i mammiferi vengono dopo gli uccelli, ed i carnivori sembra che ne abbiano più degli erbivori; finalmente gli animali a sangue freddo sono quelli che ne posseggono meno (*Ann. de Chim. et de Phys. t. XVIII, p. 280, et XXIII, 50*).

Passando poi al paragone del sangue venoso col sangue arterioso, gli autori hanno osservato che nelle sagnie successive la massa di sangue tolta era immediatamente rimpiazzata da un liquido assorbito dopo, e che i paragoni divengono quasi impossibili sui piccioli animali. Gli sperimenti fatti sul sangue di montone han provato, che il sangue arterioso conteneva circa 1000 parti di materia globolosa dippiù del sangue venoso.

L'analisi chimica, fatta separatamente sul siero e sul coagulo del sangue, ha dato i seguenti resultamenti:

Berzélius trovò, che 1000 parti di siero di sangue umano davano 905, di acqua; albumina, ovvero sostanza insolubile nell'acqua e nell'alcool 8,0; lattato di soda e materia estrattiva 4,0; idroclorati di soda e di potassa 6,0; soda, senza, dubbio carbonata, ed un poco di fosfato di soda e materia animale 4,0.

Il coagulo del sangue, che è ordinariamente alla massa totale del sangue come 1 a 3, e che questa proporzione può variare da 1 ad 1, a 2, a 4, è composto, sopra 100 parti, di materia colorante 72, fibrina ed albumina 34.

Della respirazione.

3568. L'esame de' fenomeni appartenenti alla respirazione, interessano più da vicino il fisiologo che il chimico, ecco perchè noi tratteremo in una maniera generale l'insieme di questi fenomeni, e per ciò che hanno relazione con quei che più alla chimica si appartengono.

La *respirazione*, che può considerarsi come una funzione che si effettua nell'uomo e negli animali a sangue caldo, consiste nell'aspirare per mezzo di movimenti alternativi e continuati, una certa quantità di aria che entra ne'polmoni, ed a discacciarla insegnito per mezzo delle *ispirazioni* successive. Allorchè questa funzione viene arrestata per una circostanza qualunque, e per un tempo anche molto breve, l'animale muore.

L'aria atmosferica, conosciuta da Moyow come quella che era indispensabile alla respirazione, è di fatti il fluido che introdotto ne'polmoni è il più atto a produrre dei cangiamenti sul sistema in generale, che i fisiologi ed i chimici hanno appena in parte esaminati. La digestione, la circolazione, il passaggio del sangue arterioso in sangue venoso, la formazione del chilo, del chimo, ec. sono tutti dipendenti dalla respirazione. Come dare una spiegazioue plausibile della cagione di tali cangiamenti? Ecco ciò che bisogna ricercare dalla fisiologia.

La sola aria atmosferica può sostenere la vita degli animali, ed inconseguenza la respirazione. Tutti gli altri

gas, e lo stesso gas ossigeno, sono più o meno micidiali. Fra questi i così dett' *irrespirabili* non sono portati ne'polmoni colla respirazione di essi; l'epiglottide si chiude spasmodicamente ogni qualvolta questi vi vengono in contatto, perciò non è che essi producono la morte dietro un azione deleteria che determinano negli organi speciali, ma perchè non pervengono ne' polmoni come avviene per l'aria e per lo stesso ossigeno, i quali vi sono facilmente introdotti, e ne vengono senza ostacolo espirati; la durata però n'è breve, e se si obbliga l'animale a vivere nello stesso gas ossigeno isolatamente, esso vi muore dopo un tempo più o meno lungo. (Vol. I. §. 268).

Nell'atto della respirazione l'ossigeno dell'atmosfera applicato all'interno delle vescichette d'aria de' polmoni, ove trova il sangue venoso che vi giungne per l'arteria polmonare, si combina col carbonio del sangue, forma l'acido carbonico, nella proporzione di 4,5 ad 8 per 100 del volume dell'aria ispirata, ed il sangue allora trovasi privato di una parte del suo carbonio, e l'aria che si ottiene nelle espirazioni successive contiene l'acido carbonico indicato.

3569. Si era opinato che l'ossigeno non si fosse impiegato solo nella formazione dell'acido carbonico, ma una parte, probabilmente assieme coll' azoto, fosse stata anche assorbita dai polmoni nell'atto della respirazione. Il volume dell'acido carbonico prodotto, essendo eguale a quello dell'ossigeno separato dall'aria, ed essendo noto che l'acido carbonico è formato del suo proprio volume dell'ossigeno, si è anche conchiuso che l'ossigeno nell'atto della respirazione s'impiegava solo alla formazione dell'acido carbonico. Tali però non sono state le conclusioni dedotte da Edwards, dopo una serie d'importantissimi sperimenti. Egli ha provato, che l'ossigeno, che trovasi mancare nell'aria atmosferica respirata, viene intieramente assorbito, ed è quindi in tutto o in parte versato nel torrente della circolazione; che esso trovasi rimpiazzato da un volume presso che simile di acido carbonico esalato, il quale proviene in tutto o in parte da quello contenuto nella massa del sangue; che l'ani-

male respirando l'aria atmosferica, ne assorbe anche l'azoto il quale viene portato in tutto o in parte nella massa del sangue, e finalmente che l'azoto assorbito viene rimpiazzato da una quantità più o meno equivalente di azoto esalato, che proviene in tutto o in parte dal sangue: in appoggio di ciò, anche dopo gli sperimenti di Lavoisier, Dulong, Despretz, Edwards istesso, e quegli di altri, si è provato che la quantità dell'acido carbonico contenuto nell'aria espirata non rappresenta precisamente la quantità dell'ossigeno di cui trovasi dopo mancare (1).

L'ossigeno assorbito nell'atto della respirazione, cambia il colore del sangue e lo fa passare in rosso carico ovvero rosso vermiglio; e se si suppone, come si crede probabile, che anche una parte d'idrogeno viene separato dalla materia colorante del sangue, allora l'acqua che si forma potrebbe rimpiazzare in parte quella che si separa dal sangue istesso nella traspirazione polmonare, la quale secondo Hales, è, termine medio, di 634 gramme per giorno, e secondo Thomson di 690 gramme.

La quantità dell'ossigeno poi assorbito nell'atto della respirazione, è stata valutata da Menzies ad 850 litri o decimetri cubici, che un uomo può consumare in un giorno. Lavoisier e Seguin la portano a 754, e Davy a 745; e poichè l'ossigeno forma i 0,21 dell'aria inspirata, il residuo irrespirabile sarebbe di 3 metri cubici e mezzo di aria per giorno.

Della putrefazione.

3570. La putrefazione, che consiste nella scomposizione spontanea di materie organizzate sia vegetali che animali, viene distinta col nome di *fermentazione putrida*, allorchè si applica ai primi, e di *putrefazione animale* quando ha luogo negli ultimi. La prima che vi ha molta analogia, è stata rapportata al Vol. IV. all'articolo *fermentazione.*

(1) Proust e Fyfe hanno osservato che quando un uomo ha bevuto un liquore inebriante, la quantità dell'acido carbonico formato nella respirazione diminuisce, e lo stesso si otteneva nel trattamento mercuriale, o nella dieta vegetale.

Affinchè la putrefazione abbia luogo, vi bisognano le condizioni seguenti.

1.° Una certa quantità di acqua;

2.° Il contatto dell'aria atmosferica;

3.° Una temperatura di + 15 a 25 centigradi.

I principali fenomeni che si producono nell'atto della putrefazione sono:

Ad una cert'epoca la sostanza animale sembra gonfiarsi, per l'accumolamento di diversi gas.

Sviluppasi un odore fetido che aumentasi gradatamente, e la sostanza perde a poco a poco la sua coesione; quindi si osservano i seguenti prodotti:

Acqua, acido carbonico, acido acetico, ammoniaca, idrogeno carbonato, e qualche volta idrogeno fosforato e solforato.

Dopo ciò si conoscono facilmente i mezzi che possono impiegarsi onde prevenire la putrefazione.

1.° *Per la mancanza dell' acqua.* — La temperatura di zero produce la congelaziene di molti liquidi, ed equivale ad un disseccamento completo.

2.° *Per la mancanza dell' aria.* — Sostituendo all'aria molte altre sostanze gassose si può anche prevenire la putrefazione. Si sono conservati dei pesci pe'lunghi viaggi ne' vasi pieni di gas carbonico, ciò ch'è stato sufficiente bruciarvi della carta in essi, senza che la putrefazione fosse poi avvenuta.

Uno de' migliori mezzi però, che i chimici sanno più valutare, è l'uso delle sostanze acide, e dell'alcool. È noto che nell'alcool si conservano le sostanze animali per molti anni, e basta solo riunovarlo da quanto in quando L'alcool agisce togliendo l'acqua alla sostanza animale, che è uno de' principii indispensabili perchè la putrefazione abbia luogo.

Imbalsamazione de' cadaveri presso gli Egiziani.

3571. Per quanto rapportasi dagli storici il costume d'imbalsamare i cadaveri sembra che siasi tramandato ad altri popoli dagli Egiziani, presso i quali tale arte erasi spinta al più alto grado d'illusione e di perfezio-

namento; costume per altro laudabile, perchè cercavasi perpetuare in qualche modo la esistenza di uomini tenuti in gran pregio pe' loro talenti, o per altre qualità eminenti, conservandone gli avvanzi del corpo col quale poi credevano ancor conversare, allorchè si portavano a visitare i sepolcri ove eran deposti. Un tal costume però ne' nostri giorni sembra che arrecarebbe tristezza anzichè sollievo, perchè esso ricorderebbe in ogni volta il momento funesto di una dolorosa separazione (1).

Le famose *mummie* Egiziane non sono che de' cadaveri di uomini o di animali disseccati ovvero imbalsamati. Le prime sono la più parte naturali; ed appartengono ad uomini periti sotto una pioggia di fina sabbia che ne' deserti cocenti della Lybia i venti trasportano; le seconde sono proccurate ad arte, col mezzo della *imbalsamazione*. Il solo disseccamento di un cadavere, sia ottenuto col calore moderato di un forno o di una stufa, ovvero meglio col mezzo di sabbie argillose calde, imitarebbe le mummie naturali, ed il disseccamento prodotto col sublimato corrosivo e con gli altri mezzi tannanti indicati dallo Chaussier, e dal Bicoeur, che or descriveremo, darebbe le mummie artificiali. Ma il processo degli Egiziani e degli altri popoli, col quale imbalsamavansi i loro cadaveri, non deve essere ignorato.

I mezzi tenuti da' Persiani sembra che si riducevano ad ungere i cadaveri di cera fusa, ed i Sciti li racchiudevano poi così coverti di cera ne' sacchi di pelle esattamente chiusi. Si pretende che gli Etiopii li conservassero nel vetro, ma su ciò si hanno nozioni incerte, ed assai vaghe. Tale arte però divenne più elevata e perfetta presso gli Egiziani. Essi adoperavano più processi, i quali erano venduti a prezzi ora più bassi ora più alti. Si crede dagli storici, e fra questi da Herodoto, che

(1) Sembra però che il costume degli Egiziani non siasi del tutto abbandonato dagli altri popoli, e che vada soprattutto in Francia riproducendosi, sebbene sotto altra forma. Il cimitero di Père-Lachaise a Parigi ne dà il più convincente argomento. La memoria de' grandi uomini, è ivi continuamente ravvivata, e l'amor conjugale, l'affetto filiale ec. sono ogni giorno in pruova in quel vasto e luttuoso recinto.

si usassero tre specie d'imbalsamazione; la prima, era destinata alle persone le più ricche, la seconda, alla classe media, e la terza al popolo. I processi intanto che ci sono stati tramandati vennero con poca esattezza descritti, e si riducono a' seguenti:

1.° Si cominciava dal cacciar fuori il cervello dalle narici col mezzo di un ferro ricurvo; i visceri venivano estratti da una incisione fatta su l'addome; le cavità si lavavano, e dopo averle aromatizzate col vino di palma, e con polveri odoranti e resinose, si riempivano di aromi, soprattutto con polvere di mirto; si faceva dopo macerare il cadavere pel corso di 70 giorni in un liscivio alcalino di natron, o di soda, e dopo lavato si fasciava con tela di lino inzuppata di balsami o di resine liquide. Questo processo si usava dalla classe più ricca. Le polveri odoranti e resinose con cui si riempivano le cavità indicate erano: il mirto, il catecù, la mirra, la corteccia di quercia, il rosmarino, diverse specie di pepe, come il cubeba, il pepe giammaico, il pepe nero ec., i due cardamomi, il tanno ec. Il balsamo peruviano liquido poi serviva ad ungere il corpo prima di fasciarsi, e dopo con questo se ne spalmavano anche le fasce.

2.° Un mezzo meno dispendioso era quello d'injettare per l'ano un liquore chiamato *cedria*, che facevasi restare negl'intestini per lo corso di 70 giorni, tenendo il cadavere tutto immerso nel liscivio di natron. La cedria scioglieva gl'intestini, e fattone uscire il tutto pel ventre, il cadavere veniva dato a' parenti.

3.° L'ultimo processo, che serviva alla classe più povera, consisteva nell'injettare il natron per l'ano e per le narici, e dopo si teneva immerso il cadavere per lo stesso numero di giorni nel liscivio di natron. Il tanno e la polvere di mirto erano le sole sostanze che la gente meno agiata adoperava per riempire le cavità de' cadaveri, ed erano forse le materie più atte a preservarli dalla putrefazione.

Il Rouyer, che esaminò un gran numero di mummie in Egitto, in una memoria pubblicata ne distingue due sorte: le une hanno costantemente un incisione su la

parte sinistra sopra dell'ano, le altre ne mancano del tutto. Vi ha pure nelle due sorte di mummie quelle che hanno le pareti del naso lacerate, e l'osso etmoideo rotto, ciò che fa supporre che si fosse da quella parte estratto il cervello; ed altre avevano l'osso etmoideo intiero, e le cornette del naso intatte, ciò che farebbe dedurne che presso queste il cervello non si fosse toccato. Ma si presume da molti altri fatti, che il cervello venisse estratto o dalle narici, o dall'orbita, o dal foro occipitale, e con tale maestria, che farebbe credere esser gli Egiziani molto avvanzati nelle conoscenze anatomiche.

I visceri pare che si fossero estratti da tutt'i cadaveri sottoposti all'imbalsamazione, poichè non si sono trovati in alcuna delle mummie osservate; e la cavità ove quelli erano, trovasi costantemente ripiena di sostanze resinose e balsamiche, la cui natura continuamente conservatrice ed odorante, contribuiva a prevenire ogni putrefazione, e ad allontanare gl'insetti. L'apertura per la quale i visceri erano estratti non veniva dopo cucita, ma ravvicinatene le labbra, erano poi così unite col disseccamento del cadavere, che in molte mummie si stenta anche a conoscerne le giunte. Vi son poi molti argomenti da provare che gli Egiziani avessero estratti gl'intestini per l'ano, senza aprire l'addome de' cadaveri, dopo avervi injettata una soluzione di natron (carbonato di soda con sale di cucina) la quale valeva a ridurli sotto forma di liquido che usciva poi per l'ano istesso, e quindi vi s'injettava il bitume liquido, delle resine, e della pece asfalta fuse. Queste mummie si trovano talmente ripiene e penetrate dal bitume, che farebbe credere essersi tenuti i cadaveri immersi in queste materie resinose e bituminose allo stato di fusione.

Fra le tante mummie ve ne sono ancora di quelle conservate col solo disseccamento, ovvero semplicemente salate col natron. Humboldt ne ha vedute nel Messico; e ne' campi di battaglia di quelle contrade i cadaveri degli Spagnoli e de' Peruviani si conservavano alto stato di perfette mummie. Nelle cave, e nelle catacombe delle isole delle Canarie, particolarmente a Pahu, a Canarie, a Fer, ed a Teneriffe si sono rinvenute molte mum-

mie. Le più famose sono quelle di Baranco, di cui ne ho veduto nel museo di Parigi (au Jardin Royal des Plantes). La conservazione poi de' cadaveri fatta in modo da ritener quasi la freschezza della carne, diede luogo a quelle idee superstiziose e stravaganti, di cui sono coverte più pagine di vari libri, che riguarda la storia dei *vampiri*, che supponevansi uscire dalle loro tombe da cui erano sospinti da uno spirito maligno di vendetta per andare a succhiare il sangue de' viventi. Tal conservazione però è notissima, e non è che la trasformazione de' muscoli e delle carni in una materia bianca grassa che abbiam descritta col nome di *adipocira* al §. 3499. Essa si ottiene o col tenere immersi i cadaveri ad una profondità di 15 a 20 piedi sotto un terreno umido, o col mantenerli sotto le acque, in modo che l'aria non vi abbia alcun contatto. A capo di qualche mese le carni ed i muscoli si cambiano in una materia bianca, saponosa, untuosa e di natura grassa, la quale può così conservarsi intatta dopo moltissimi anni.

Processi moderni.

3572. L'uso del sale di cucina e dell'allume è generalmente noto, ed è stato da poco sostituito allo stesso alcoole in molte circostanze, particolarmente allorchè ha voluto conservarsi preparazioni anatomiche, feti, vermi ec. La cottura di molte materie animali, e l'applicazione degli acidi alquanto forti sono anche mezzi atti a prevenire la putrefazione. L'uso però del sublimato corrosivo è da preferirsi. Chaussier lo applicò il primo a conservare i cadaveri sostituendolo all'antico processo d'imbalsamazione. Così, dopo aver separate le parti liquide da' cadaveri o da altri animali, tenuti per 36 a 48 ore nella soluzione alcoolica satura di sublimato corrosivo, e lavati dopo con altra simile soluzione, quindi fasciati e coverti di vernice ad essenza, ovvero ad olio di nafta misto a balsamo peruviano, possono conservarsi lungamente senza che si alterino. È buono che le carni vengano tagliate profondamente ed in molte parti affinchè la soluzione di sublimato penetri dappertutto, e pro-

duca un migliore effetto. Allorchè tutte queste parti sono insuppate del liquido indicato, il sublimato a poco a poco si medesima su la carne, la indurisce, la rende non più suscettiva di putrefarsi, ed essere attaccata dagl' insetti ec. Thénard rapporta nel suo trattato di chimica aver egli veduto una testa di uomo così preparata, tenuta cioè per alquanti giorni immersa nella soluzione di sublimato corrosivo, esposta alla pioggia ed al sole per molti anni, non solo non soggiacque alla putrefazione, ma le carni quantunque divenute così dure come il legno, lasciava però la testa discernere benissimo i primitivi suoi delineamenti.

Il processo descritto vale per le sostanze animali tutte in generali, ma nella preparazione di molti animali che servono a comporre gabinetti zoologi', si adoperano altri liquidi e polveri antisettiche di cui non si omette darne qui le diverse composizioni, le quali più particolarmente servono ad impedire che gl' insetti distruggano gli oggetti preparati.

Sapone arsenicale di Bicœur. Questo sapone, che ha servito a preparare gli oggetti d' istoria naturale nel museo di Parigi, e che si crede superiore agli altri, si compone come appresso.

Arsenico bianco in polvere	2	libbre francesi
Carbonato di potassa	12	once *idem*.
Canfora	5	once *idem*.
Sapone bianco	2	libbre *idem*.
Calce in polvere	4	once *idem*.

Fatto fondere il sapone con sufficiente quantità di acqua vi si aggiugne il sale di tartaro, poi la calce ed in ultimo l' arsenico, facendone dopo esatto mescuglio anche con la canfora ridotta in polvere fina con poco alcool, la quale vi si mette appena tolto il vaso dal fuoco. Si conserva in luogo fresco per impedire che si dissecchi, ed in vasi di vetro chiusi. Per usarlo, se ne stempra un poco nell' acqua e si applica con un pennello su le parti che si vogliono preservare dalla putrefazione.

Altro sapone senza arsenico.

3573. Questo sapone è però meno buono del precedente. Esso si compone con 1 libbra di sapone bianco, 1/2 libbra di potassa, 4 once di allume crudo, 2 libbre di acqua comune, 4 once di olio di petrolio e 3 once di canfora. Si prepara come il precedente.

Liquore conciante.

3574. Questo liquore vale efficacemente a conciare le pelli e per conseguenza ad impedire la putrefazione della materia animale su cui trovasi attaccato il pelo o le piume. Esso si compone con corteccia di china, di granato, di quercia, radice di genziana, assenzio, tabacco (le foglie) ed allume in polvere, di ciascuno un oncia; acqua libbre 2. Fatta la decozione si mette in ultimo l'allume e si usa al bisogno.

Polvere antisettica.

3575. Viene anche raccomandata questa polvere per conservare le sostanze animali.
Arsenico libbra 1.
Allume calcinato libbra 1 1/2.
Sal marino purificato lib. 1/2. Si mescolano esattamente le tre indicate sostanze, e la polvere si usa al bisogno.
Per conservare però le pelli de' grandi animali non basta il solo uso del sapone arsenicale nè quello della polvere antisettica, ma fa duopo ricorrere al bagno, il quale si compone di

Acqua comune 4 pinte (8 libbre francesi).
Allume lib. 1.
Sal marino lib. 1/2.
Ovvero
Allume lib. 1.
Sal marino onc. 2.
Cremore di tartaro onc. 1.
Acqua comune lib. 4.

Smith, presidente della Società Linneana di Londra, ed abilissimo naturalista, adoperò col più grande successo per la conservazione de' suoi oggetti di storia naturale il seguente liquore antisettico, il quale si crede preferibile agli altri.

Sublimato corrosivo	2 grossi
Canfora	2 grossi
Spirito di vino	2 libbre.

Gli animali tenuti immersi in questo solo liquore si conservano benissimo, e può anche omettersi l' uso del sapone arsenicale e della polvere antisettica.

Panvini presso noi conserva quadrupedi, volatili, ed insetti col seguente metodo:

Scortica l'animale e sparge nella superficie interna della pelle la polvere antisettica composta da una libbra di acido arsenioso, altrettanto sommacco ed una dramma di aloè. Per gl'insetti e le farfalle adopera la soluzione di arseniato di potassa, facendone penetrare ne' primi poche gocce nell' interno del corpo, ed ungendone la radice delle ali delle ultime.

Imbalsamazione per injezione.

3576. Quantunque si conoscesse fin dal 1679 che injettando nel sistema vascolare sanguigno sostanze atte a preservare le materie animali dalla putrefazione, tal metodo però non prevalse dopo agli altri usati dagli Egiziani, e pare che si fosse solo adoperato per la conservazione di qualche saggio anatomico. Ecco quanto si conosce su i metodi d' *imbalsamazione per injezione.*

Berres injettando 8 libbre di aceto di legno per l' arteria poplitea in un cadavere di un uomo assai muscoloso, il liquido penetrò in tutte le parti ove si diramavano arterie, ed il cadavere dopo 80 giorni, che fu tenuto esposto nel teatro anotomico di Vienna, non diede alcuno indizio di putrefazione (1). Anche Plinio il vec-

(1) *Metodus balsamandi humana corpora alioque majora sine evisceratione et sectione ec.* Altembourg. 1670.

chio aveva narrato che gli antichi preservavano i cadaveri dalla putrefazione coll' immergergli solamente nell' aceto di legna.

Il celebre botanico e notomista olandese Federico Ruysch, aveva portato fin dal 1690 tali perfezionamenti sopra i processi indicati, che i cadaveri da lui così injettati conservavano in tutte le parti la quasi freschezza di corpo vivente. E rapportasi in comprovamento, che lo Czar Pietro il grande passando per Olanda nel 1698, nel far visita a Ruysch, restò non meno sorpreso che incantato nel vedere il gabinetto di questo illustre anatomico, ed ivi baciò con tenerezza il corpo di un bambino così preparato, il quale ancor tutto amabile sembrava fargli un sorriso (1). Ma disgraziatamente Ruysch non volle palesare i processi che usava, e morendo portò con seco nella tomba il mirabile secreto.

Berzélius, sull' imbalsamazione dice « In circostanze in cui si ricorse a me per qualche imbalsamazione, prima di conoscere gli utili risultamenti dell' injezione dell' aceto di legna nelle arterie, io faceva aprire le cavità del corpo morto e praticare profonde incisioni tra i muscoli, su i fianchi e sul dorso, poi lo faceva immergere in un mastello di legno sopra de' sostegni, onde non avesse immediatamente toccato il fondo, e versar sopra vi faceva dello spirito di vino contenente 75 per 100 di alcoole in cui erasi sciolto del sublimato corrosivo. La quantità di sublimato da principio era poca, poi aumentavasi e si portava giornalmente da 1 a 2 libbre, ridotto in polvere fina, che aggiugnevasi in proporzione che il corpo morto assorbiva quello disciolto nell' alcoole. Dopo tre settimane ovvero un mese, allorchè tutta l' acqua del cadavere era stata rimpiazzata dalla soluzione alcoolica di sublimato ritraevasi il corpo, si cucivano le incisioni, e potevasi allora vestire il cadavere, perchè seccavasi senza putrefarsi, e la pelle conservava ancora il suo

(1) Si rapporta pure, che il grande Monarca delle Russie passasse più ore del giorno presso Ruysch, e pranzasse sovente alla sua mensa frugalissima; e che nel tornare in Olanda nel 1717 comprasse ancora quel gabinetto per farne dono alla capitale de' suoi stati. V. Dizionario Storico, Ruysch o Ruischio.

color naturale. Egli però dava la preferenza alla injezione dell' aceto di legna nelle arterie.

Chaussier, che si avvalse pel primo della soluzione alcoolica di deuto cloruro di mercurio (sublimato corrosivo), preservava i cadaveri dalla putrefazione col toglierne prima le parti liquide e poi li teneva immersi per 36 ore nella soluzione alcoolica indicata: quindi li lavava in altra simile soluzione, e dopo averli diligentemente fasciati ne copriva la superficie con una vernice fatta con essenza, petrolio, e balsamo perviano. Ma lo Chaussier istesso soggiugne, che quando le parti del cadavere venivano prima injettate colla stessa soluzione ritenevano l' aspetto ed il colore del corpo vivente. (Klaproth, *Dizionario di chimica* Vol. III, art. *putrefazione*).

Nel 1822 Foderà e Blonder in Parigi, con le injezioni alcooliche di deutocloruro di mercurio, conservavano i cadaveri interi. E Leonard, professore di chirurgia all'ospedale militare di Lilla, con simile injezione conservò dalla putrefazione il cadavere di un dragone, morto da tisi polmonare complicata a gastro-enterite, nel forte caldo di Giugno (*Journal universel des sc. medic.* 1826 tom. 43 pag. 128).

Caprou e Boniface, al 1 ottobre 1831 presentarono al Conservatorio di arti e mestieri in Parigi il cadavere di un tisico di 42 anni injettato con sostanze antiputride.

3577. Dal Pagliarelli, chirurgo dell' Ospedale militare di Palermo, nell' imbalsamazione si è seguito il seguente metodo, che ha detto non nuovo.

Denudato il cadavere, si pone orizzontalmente supino su di una tavola o bara; si fa di tutto perchè siano evacuate le orine: quindi il preparatore scuopre e taglia l'arteria carotide primitiva, e la vena giugulare destra, operando in modo che sgorghi da questi vasi la maggior quantità possibile di sangue; dopo di che si lega la vena e s' inietta nell' arteria, cioè da sotto in sopra verso la testa, una libbra circa di alcoole, in cui saranno disciolte un' oncia e mezza d' ossido bianco d' arsenico, ed altrettanta dose di deutocloruro di mercurio, oltre ad una piccola quantità di cinabro per colorire il liquido Ciò praticato si lega l' arteria nel di sopra dell' apertura

fattavi, indi si volge la siringa verso basso, e s'injetta nella stessa carotide una quantità doppia di alcoole in cui siasi sciolta anche una doppia dose delle precedenti sostanze, avendo cura di ben cucire i comuni tegumenti. Apresi poscia l'arteria iliaca esterna del lato destro, e per essa s'injettano nell'addome due libbre di alcool, che tengono in soluzione sei once in parti uguali delle predette sostanze arsenicali e sublimatiche, e si lega similmente l'arteria nel di sopra della fattavi apertura, di che in conseguenza volgesi in basso la siringa, e si inietta verso l'estremità lo stesso liquido; legata l'arteria si passa a cucire i tegumenti. Per maggiore sicurtà, questa operazione deve pur praticarsi nella parte opposta.

Così disposte le cose, il preparatore pungendo con un trequarti l'ipocondrio sinistro, introduce per il cannello di questo strumento, e mediante una siringa, da venti a venticinque libbre di alcool, in cui siano state prima disciolte parti eguali delle predette sostanze, cioè ossido bianco d'arsenico, e deutocloruro di mercurio; ambi al peso di due libbre e mezza, cucendo solo il forame. La stessa punzione si può per maggior cautela praticare tra la prima e seconda costa d'ambo i lati, per injettare col trequarti, e mercè la siringa come sopra, una data quantità del liquido summentuato nella cavità del torace, ma questa injezione non è necessaria, perchè il liquido injettato nella carotide penetra i visceri tutti situati nel petto.

Finalmente con una spugna imbevuta del suddetto liquore antiputrido si bagna e si strofina la pelle del corpo intero. Indi si avvolgono in fasce di tela, od in pannolini, le braccie, le coscie, le gambe, il corpo tutto, onde il liquido injettato non s'infiltri troppo presto, ed in tal modo l'imbalsamazione è bella e compiuta, serbando i cadaveri intatti per tre mesi circa, flessibili e come se dormissero. Ciò fu, fra gli altri metodi eseguito in Palermo nell'anno 1833 in un ragguardevole personaggio. I cadavari, col metodo enunciato apparecchiati, conservano per più tempo il colorito naturale e la cedevolezza (1).

(1) Gazzetta Eclettica di chimica farmaceutica, medica e tecnologica di Verona n. IV febrajo 1835 pag. 123 e seg.

3578. Il professore di Notomia della Regia Università degli studi di Palermo, dottor Giovanni Gorgone, ne' fascicoli 143 e 145 del giornale di Scienze, Lettere, ed Arti per la Sicilia, ha fatto conoscere, che due suoi allievi Filippo Parlatore, e Giambattista Gallo, negli anni 1834 e 1835, secondo i principii della di lui scuola, con injezioni di soluzioni alcooliche di deutocloruro di mercurio, e di acido arsenioso con cinabro imbalsamarono con ottimo successo due cadaveri; e che egli sin dal 1825 conserva i pezzi anatomici nella soluzione alcoole con deuto clorurro di mercurio, e deutossido d'arsenico.

Poco dopo il professore Tranchina ha eseguite fra noi delle imbalsamazioni col seguente metodo, pubblicato a 11 maggio 1835.

Pel cadavere d'un uomo di regolare statura, adoperava 2 libbre di acido arsenioso ridotto in polvere fina, v'univa una trentesima parte di cinabro, e minio, per eguagliarlo al colore del sangue, scioglieva tutto in 24 libbre d'acqua comune; faceva in seguito una incisione verticale di un pollice e mezzo in due circa alla parte laterale sinistra del collo, scopriva così l'arteria carotide primitiva, v'applicava tre lacci, uno alla parte superiore, l'altro nelle inferiori, il terzo in mezzo: incideva quivi per lo lungo, quindi per la incisione v'adattava in giù un cannello d'ottone guernito di rubinetto, qual cannello legava strettamente col laccio avanti posto nella parte media: poi con adattata sciringa a ripresa v'injettava il detto liquore sino a che non cominciava a trasudare dalla parte superiore della carotide, in questo punto chindeva l'arteria strettamente col laccio quivi precedentemente posto, onde il liquore injettato non fosse venuto fuora. Dopo ripeteva altre injezioni, e precisamente sino a che non si fosse assicurato essere tutto il sistema vascolare ad esuberanza injettato, cosa che conosceva dal turgore della reta vascolare cutanea e della resistenza che incontrava la sciringa. Quindi chiudeva l'arteria strettamente nella parte inferiore col laccio ivi applicato: toglieva l'apparecchio d'injezione, e chiudeva la ferita cutanea con cucitura di seta a sopra punto: otturava la dietro bocca con bombagia, o filacciche inzuppate nello stesso liquore,

affinchè non venisse estravasato fuori quello che si era injettato. Finalmente col mezzo di un trequarti introduceva dello stesso liquido nella cavità addominale, quando il cadavere presentava segni d' incominciata putrefazione intestinale.

Il Tranchina preferiva lo spirito di vino all' acqua, quante volte voleva più a lungo conservare lo stato di freschezza dei cadaveri e quello indurimento che è necessario per le preparazioni anatomiche.

L' indicata operazione è quella colla quale più cadaveri si sono mantenuti nello stato di freschezza, inodori, flessibili, e naturalmente coloriti per più mesi, ma dopo a poco a poco diseccandosi si sono induriti, oscurati, e conservati. Si è fatto osservare, che la proporzione dei materiali indicati dee variare a seconda della grandezza de' corpi.

L' imbalsamazione che il Tranchina publicamente eseguì in Napoli nel grande Ospedale militare della Trinità, col metodo indicato, diè in risultamento, che i cadaveri aperti dopo sette mesi non mostrarono segno veruno di corruzione nè nell' esterno nè nelle diverse cavità e parti injettate, molte delle quali serbavano la quasi naturale cedevolezza, e 'l liquido injettato insieme col sangue residuo sgorgarono quando si aprirono le vene (1).

Fine della chimica animale.

(1) Ne' processi d' imbalsamazione per injezione fa duopo però osservare, che non può questo applicarsi in un modo generale, Ne' casi in cui nell' individuo morto si fosse troppo presto sviluppata la putrefazione, le arterie non si troverebbero vuote, ed il liquore antiputrido non potrebbe passarvi attraverso. Più esempi di mancato effetto, potremmo qui rapportare, e quando si volle ricorrere dallo stesso Tranchina ad imbalsamare alcuni ragguardevoli personaggi colle sue injezioni non si potè riuscirvi, e si ebbe a ricorrere agli entichi processi.
Giornale del Progresso, Luglio ed Agosto 1836, pag. 201 e seg.
Osservatore Medico n. 48, 56, 80, 83 del 1835, e n. 5 del 1836.

CAPITOLO X.

DELL' ANALISI CHIMICA.

3579. Principale scopo della chimica, dicemmo ne' preliminari di questa scienza, esser l'*analisi* e la *sintesi* (Vol. I p. 6.); e nel trattar delle affinità (§. 1), de' *fenomeni generali che presenta* l' *analisi* e la *sintesi* (§§. 18 e 11), e delle leggi secondo le quali i corpi si combinano (§. 227) esponemmo quanto occorreva sapersi su la filosofia chimica dell' analisi. Se dopo non trattammo de' particolari e delle più importanti sue applicazioni, lo fu perchè mirando essa allo scoprimento degli elementi de' corpi, alcuna guida non potea darsi pel suo conseguimento, se de' medesimi e de' mezzi coi quali vi si perviene, cioè de' *reagenti*, non premettevasi una esatta conoscenza. Trovandoci ora aver compiuto lo studio dei corpi semplici, non che quello de' rapporti fra loro e fra i composti che ne risultano, assieme a quant' altro era necessario per intraprendere un' analisi, siamo perciò in grado poter trattare più esattamente di questa parte della chimica, che a ragione si reputa come la più sublime e la più importante delle sue applicazioni.

L' analisi chimica è il problema più difficile che presenta questa scienza. Essa mette in un tempo alle pruove le conoscenze, il genio, e l' esattezza del chimico che la eseguisce, ed offre poi alla scienza la guida più sicura pel suo progredimento.

Un trattato però compiuto di analisi, che racchiudesse cioè quanto occorrerebbe sapersi su questa parte difficilissima della chimica, non può certamente tener luogo in un opera elementare come questa, richiedendosi interi volumi per potervi comprendere quanto di più importante e svariato offrono le tante reazioni de' diversi corpi, e le immense anomalie che l' analisi il più delle volte presenta. Ed a sciogliere tali difficoltà, i casi isolati, che d' ordinario rapportansi ne' trattati di analisi, poco convengono alle mire cui tende l' analista; poichè essendo in essi stabilito ovvero supposto un numero dato di co-

stituenti che voglionsi isolare; per poco che questi variano o aumentansi, que' processi designati debbono conseguentemente riuscire imperfetti. Perciò è che l'analisi può e deve solamente eseguirsi dal chimico filosofo ed ebituato in simili ricerche, dovendo i metodi analitici esser più opera del suo genio e delle sue vaste conoscenza, che conseguenza delle regole stabilite e descritte nelle varie opere di chimica. E di fatti il più delle volte deve egli stesso crear nuovi reattivi, e novelle pratiche onde pervenire allo scuoprimento di novelli corpi, o ad isolar quei che coi processi ordinarii non si riesce a separarli.

Ma per quanto grandi potessero immaginarsi le difficoltà che l'analisi presenta, il chimico può in ogni rincontro superarle, poichè è tale lo stato de' progressi della scienza, che infiniti mezzi continuamente aggiunge onde rendere più agevoli i processi di separazione; al che poi sembra che i principii su cui poggiano le basi della teoria atomica abbiano più potentemente contribuito. Solo si richiede che assai familiari debbano essere per l'analista non solo le conoscenze chimiche, ma benanche quelle delle altre scienze che vi hanno più stretto rapporto. Fra le tante, citeremo particolarmente la *Geognosia*, cioè quel ramo delle scienze naturali che dà la conoscenza de' caratteri esteriori e delle proprietà de' corpi inorganici detti *fossili*, di cui si compone il Pianeta che abitamo. In fatti chi ignorasse tali conoscenze, sarebbe indotto sovente ad analizzare il ferro solforato, la mica, (che 'l volgo crede oro), lo spato d' islanda, il cristallo di rocca, e la stessa calce carbonata, le cui composizioni son troppo note. Lo stesso farebbe nell' esame di un deposito terroso o sabbionoso di un acqua minerale, perchè in vece di eseguirne un *analisi meccanica*, facendone cioè distinguere le principali sostanze fossili già note (1) si atterrebbe a seccar quel deposito, ridur-

---

(1) L'analisi meccanica del deposito sabbionoso trovato in fondo dell' acqua termale dei Bagnoli, da me analizzata nel 1832, fu così rapportata :

lo in polvere e sottoporre poi questa all'analisi chimica.

Avvi ancora altre difficoltà che l'analisi offre, fra le quali la più rimarchevole è quella di dover dopo stabilire lo stato in cui erano uniti i costituenti del composto prima che si fosse sottoposto all' analisi, dappoichè essi formando coi reagenti novelle combinazioni, daranno *prodotti*, da' quali la esistenza de' primi verrà provata dalla loro composizione (1), essendo rari i casi in cui i suddetti costituenti si ottengono isolati, cioè in forma di *edotti* (2).

Queste difficoltà però non avrebbero luogo quante volte si stabilisse rapportare ne' risultamenti di un analisi la qualità e la quantità de' costituenti del composto, senza curarsi dello stato in cui prima erano uniti, come fu eseguito dal Klaprot, dal Vauquelin e da altri celebri analisti nell' analisi de' fossili.

Nella impossibilità dunque di trattar di quanto più svariato presenta l'analisi, ci contenteremo esporne le re-

---

Il primo strato di sabbia sul quale l'acqua comincia a manifestarsi, si compone di

Grani di feldspato ad angoli e rotolati in gran parte;

Grani di olivina, di pirosseno nero e verde, di ferro ossidato magnetico, e di ferro titanifero, mescolati a piccoli frammenti di lava litoidea ad angoli, rotolati, porosi, vetrosi, e di color bigio, rossiccio e neri.

Il secondo strato poi, che fu preso a 4 a 5 piedi sotto il livello dell'acqua, che era più compresso degli altri, e che da noi dicesi comunemente *tasso*, si componeva quasi tutto di

Grani di olivina privi di grani di feldspato vetroso, in una maggior quantità; di ferro ossidato magnetico, e di ferro titanifero, ed in frammenti di lava litoidea porosa è vetrosa di color bigio e nero, come i precedenti.

Così analizzato quel deposito potè distinguersi che le sostanze designate erano di natura vulcanica, ma se quello si fosse polverizzato avrebbe mostrato in ciascuno de' fossili citati presso a poco gli stessi componenti, nè avrebbe dato alcuna conoscenza della loro natura, e donde provenivano.

(1) Così volendo isolar l'acido solforico non si avrà mai in questo stato, ma per determinarne il peso, deve combinarsi alla barite del reagente, e quindi la quantità verrà dedotta dalla composizione del solfato di barite ottenuto, che dee considerarsi come un *prodotto*.

(2) Riscaldando l'ossido di mercurio o quello di argento col solo calore si avranno isolati i loro costituenti, cioè l'ossigeno ed il metallo, i quali saranno degli *edotti* de' composti sottomessi all'analisi.

gole generali, affinchè riunite queste a quanto si è detto su tal proposito ne' 4 volumi di quest'opera, possa aversi una guida onde progredire in questa parte che è, lo ripetiamo, la più trascendente, la più difficile, e la più sublime della scienza.

L'analisi prende diversi nomi a seconda de' corpi a cui si applica. Dicesi primamente *analisi inorganica,* se scompone corpi inorganici, ed *analisi organica* quando si dirigge sopra le sostanze organiche. Si chiama poi *analisi delle acque minerali*, *de'gas*, ec. quando si fa servirla per conoscer la composizione di queste sostanze. Finalmente sia che l'analisi si applichi a' primi che a' secondi, si chiama sempre *analisi qualitativa* se riguarda la sola conoscenza della natura e del numero de' costituenti del corpo che si analizza; e dicesi *analisi quantitativa* quando cercasi isolar questi costituenti e determinarne oltre la natura, la quantità in peso, ovvero in volume, secondo lo stato di aggregazione che i corpi separati presentano. Ci faremo prima a trattar degli apparecchi, degli strumenti e de' reattivi più usati nel corso di un analisi; quindi sporremo le pratiche generali, ed in fine daremo vari esempi co' quali si perviene a separare un numero dato di costituenti ed a determinarne il peso rispettivo e lo stato più plausibile in cui si suppone che erano combinati.

Apparecchi e strumenti necessari per l' analisi.

Barometri e termometri di comparazione (Fig. 54 e 55).
Fornelli semplici per l'evaporazione (Fig. 1 Tav. 1).
Fornello portatile a lampada (Fig. 11 e 13 Tav. 1).
Fornello a vento, ovvero animato da doppio mantice.
Un tubo per esporre i gas all'azione dell'elettricismo. (Fig. 80 e 95).
Alambicco semplice e composto (Fig. 4, 5, 6, 7. Tav. 1).
Crogiuoli di argento, di platino, di porcellana, di grès.
Capsole di porcellana, di vetro, di platino e di argento puro, o di rame argentato.
Piccole canne di vetro, di porcellana, di ferro, e di

rame per esporre diverse sostanze all' azione de'fluidi elastici (Fig. 78 e 79. Tav. VII).

Stufa per disseccare precipitati (Fig. 12. Tav. I).

Imbuti e sifoni semplici ed a pippetta (Fig. 10 , 38, 39, 43, 45).

Un cannello a bocca (Fig. 35 , 36 , 37. Tav. III.) ed un altro a gas compresso (Fig. 90 Tav. VIII).

Una bilancia esattissima, sensibile almeno ad una millesima parte di gramma.

Un alcalimetro (Fig. 55. Tav. IV.).

Un clorometro.

Gravimetro di Nikolson per la gravità specifica dei soldi (Fig. 53. Tav. IV).

De' pesa-sali, pesa alcool, e pesa acidi (Fig. 52. Tav. IV).

Un apparecchio a mercurio contenendo almeno 50 libbre di metallo con le rispettive piccole campane dritte e ricurve (Fig. 73, e 74. Tav. VII).

Un goniometro, un moltiplicatore elettrico, (Fig. 50), delle barre ed aghi magnetici e delle lamine di ferro e di zinco per la precipitazione di alcuni metalli.

Mortai di acciaio, di agata, di porcellana.

Di alcune nozioni generali su le operazioni preparatorie all' analisi chimica.

3580. Vi sono molte precauzioni e considerazioni importanti su l' applicazione de' reagenti e su le pratiche necessarie a conoscersi per intraprendere un analisi, ed i mezzi che vi s' impiegano sono estremamente svariati, e fondati su di una conoscenza precisa delle proprietà dei corpi che si adoprano, non che della natura de'nuovi composti che resultano dopo l'azione de' reagenti.

Egli però è ben difficile precisar tutti questi mezzi, poichè sono conseguenza delle vaste conoscenze che il chimico deve avere de' corpi naturali, e delle azioni reciproche che questi esercitano fra loro.

Prima d'intraprendere un analisi, ordinariamente il chimico eseguisce *saggi preliminari* ovvero de'*tentativi*, altrimenti distinti col nome di *analisi qualitativa* lo che

eseguisce per assicurarsi della natura de'principii esistenti nel corpo che si vuole analizzare, affinchè poi dovendo valutarne il peso, possa agire direttamente con que'reagenti che sono più atti a separarli completamente. Siccome l'analisi si versa sui corpi naturali, e questi perchè possano essere inorganici ed organici, così l'analisi de' primi abbraccia le acque minerali, i miscugli gassosi, le amalgame, gli acidi, i sali e la pietre; e quella degli ultimi si limita a ricercare i principii immediati de' vegetali e degli animali. Ma di tutte queste sostanze; quelle che si presentano più di sovente al chimico sono: i minerali o le pietre, e le acque minerali, percui ne sono sorte le voci di *analisi delle pietre*, *ed analisi delle acque minerali.*

Nell'analisi delle terre e delle pietre s' incomincia ad esaminare il peso specifico del minerale, il colore il sapore, odore, e lo stato di coesione; quindi si osserva se ha cristalli più o meno regolari; se assorbisce l' acqua, e se può sciogliersi in questo liquido; se caccia scintille coll' acciarino; se fa effervescenza cogli acidi; se viene scomposto con una lunga ebollizione nella soluzione di potassa pura; se detona col nitro, ovvero meglio col clorato di potassa; se sviluppa acido fluorico allorchè si riscalda coll'acido solforico; se è fusibile al cannello, e qual colore comunica al borace o al sale di fosforo di Berzelius §. 2472; se decrepita al fuoco, e finalmente se riscaldato al rosso in una piccola storta di porcellana dà gas carbonico, acido arsenioso, gas ossigeno, acido idroclorico, idrofluorico ec.

Da questi primi saggi si conoscerà facilmente le sostanze che predominano nella pietra: così se essa viene attaccata dall'acqua mostra contener sali solubili; se caccia scintille può, nel più numero di casi predominarvi la silice, se assorbe con avidità l' umido e sviluppa in quell'atto un adore terroso, questo indica esservi l'argilla, ec.

Le pietre che hanno molta coesione debbono prima infuocarsi in un crogiuolo di platino (1), o di porcel-

(1) Quando si fa uso di crogiuoli di platino Berzélius raccomanda le seguenti precauzioni.

lana, e così roventi immergerle nell'acqua fredda affinchè si rendano fragili e più facili a polverizzarsi. Molte volte ho trovato più utile rompere con un martello un pezzetto di pietra avvolto nella carta, e ripetere questa operazione fino ad avere una quantità di polvere che si rende poi più fina in un mortajo di agata o di porcellana. In quest' ultimo caso però è duopo pesare il minerale pria di polverizzarlo, onde conoscerne l'aumento di peso, che naturalmente dipende dalla sostanza del mortajo, e questo aumento dovrà sottrarsi da' principii rinvenuti nel minerale: il chimico intanto avrà conosciuta anticipatamente la natura del mortajo ove eseguisce tale oparazione meccanica, e perciò Klaproth nelle sue analisi si serviva di mortaio di cristallo di rocca, o *quarzo jalino*.

Siccome nella separazione de' principii contenuti in una pietra deve raccogliersi un precipitato, e questo spesso può esser di qualche grano di peso, allora bisogna ricorrere alla *feltrazione*. Questa operazione però per quanto semplice si fosse, richiede non pertanto delle grandi precauzioni. La carta deve esser senza colla e lavata pri-

---

1. Di non trattarvi miscugli che possono sviluppare del cloro.

2. Di non fondervi nitro, potassa, o soda caustica, perchè in tal caso vi sarebbe formazione di protossido di platino, il quale si scioglierebbe negli alcali e gli comunicherebbe un colore più o meno verdastro.

3. Di non calcinarvi mescugli che possono lasciare un residuo metallico; p. e. de' sali metallici ad acidi organici, nè mescugli che potrebbero somministrare fosforo. Nel primo caso si formerebbero delle leghe, nel secondo un fosfuro: e sì nell' uno che nell' altro il crogiuolo verrebbe attaccato dagli acidi.

4. Allorchè si calcinano ossidi metallici, la cui affinità per l'ossigeno fosse poco forte (ossidi di piombo, di bismuto, di rame, di cobalto, di nikel, d'antimonio ec.) fa duopo guardarsi d'innalzare la temperatura fino al rosso bianco; perchè quantunque questi ossidi sieno indecomponibili da loro stessi, pure la riduzione potrebbe effettuirsi a causa dell' affinità de' loro metalli pel platino. Egli è vero che potrebbero quei portarsi via trattandoli con un acido a caldo, ma la parte interna del crogiuolo diverrebbe talmente porosa da non poter servire per le altre successive operazioni.

5. Nelle calcinazioni forti e prolungate bisogna preservare il crogiuolo per quanto è possibile dal contatto de' carboni; il quale a cagione della silice che si contiene nel vegetale da cui proviene renderebbe dopo qualche tempo il platino fragile e ripieno di fenditure per la sua combinazione col silicio dell' ossido indicato.

ma con acqua distillata sino a che questa più non intorbida nè i sali baritici, nè l'ossalato di ammoniaca; i filtri debbono esser tagliati sferici, affinchè non vi resti della carta inutile, e debbe conoscersi il loro peso dopo averli seccati in una stufa ad una temperatura simile a quella cui poi dovranno prosciugarsi col precipitato per quindi dedursi rigorosamente il peso di quest'ultimo.

Onde raccogliere i precipitati nell' estremità più stretta del filtro, si adopera una pippetta con punta capillare (fig. 45), la quale si riempie di acqua pura nel modo ordinario, e si spinge con celerità sulle pareti del filtro per la sua estremità capillare, propriamente ove il precipitato vi si trova attaccato, affinchè questo si raduni tutto nell' estremità indicata. Nel caso che i precipitati fossero in quantità molto tenue è preferibile lasciarli deporre in fondo di bicchieri ovvero tubi conici, e per mezzo di una pippetta separarne l'acqua che ha servita per lavarli. In molte circostanze può trovarsi il peso del precipitato, dopo averlo fatto seccare sul filtro in un recipiente di vetro al calore di 30 a 80 Reaum., col sottrarlo solamente da quello del filtro, che sarà già noto.

Da che si è introdotta l'applicazione delle proporzioni chimiche nell' *analisi quantitativa*, molti errori si sono manifestati presso coloro che più al calcolo han mirato che alla ricerca esatta di queste proporzioni. Così vi ha un gran numero di casi ne' quali queste proporzioni si accordano co' resultamenti ottenuti ancorchè falsi, perchè più proporzioni possibili possono coincidere fra loro, ed intanto fa duopo, come lo avverte lo stesso autore di queste proporzioni (Berzélius), a non attenervisi, ed usare una grande destrezza, ed una estrema esattezza, per determinare quale di queste proporzioni deve reputarsi vera.

Da questa somma precisione ed abitudine dipende ancora la quantità del corpo che vuole analizzarsi. Klaproth non adoperava meno di 100 grani della sostanza che voleva analizzare, e Berzélius dietro il suo esempio ne usava 5 grammi, che era un peso presso a poco eguale a' 100 grani. Ma dopo, egli stesso, avendo a sua disposizione esattissime bilance ed altri strumenti, trovò

più comodo operare sopra 25 a 50 grani, perchè si raccoglievano e si prosciugavano più prontamente i precipitati ottenuti.

Il saggio preliminare co' reattivi sulle pietre si fa dopo averle rese solubili in qualche mestruo. Se una pietra è insolubile nell' acqua e negli acidi, si scioglie nella barite, o meglio nella potassa pura o nella soda. Eseguiti questi saggi e conosciuti i principii esistenti nella pietra, si passa a separarli col mezzo de' reagenti, e finalmente si osserva se la somma de' pesi ottenuti da' componenti separati, equivale al peso totale del corpo sottoposto all' analisi. Ottenendosi la perdita di più grani può facilmente dedursi che un alcali, l' acqua, o qualche fluido elastico esisteva nella pietra, e ciò sarà comprovato dagli sperimenti diretti, che esporremo or ora nell' analisi delle pietre.

Analisi delle pietre.

Analisi qualitativa.

3581. Le pietre resultano da uno o più ossidi metallici, o da uno di essi unito a qualche acido. Questi ultimi, come la *calce carbonata* ec. non vengono analizzati, perchè si riconoscono da' caratteri fisici; gli altri contengono sovente una certa quantità di potassa e di soda, ovvero resultano da combinazioni di varii ossidi metallici fra loro, o combinati sovente a qualche acido.

Tra questi ossidi, quei che più frequentemente vi si trovano si riducono all' ossido di *silicio*, il quale funzionando da acido forma de'silicati; agli ossidi di *alluminio*, di *magnesio*, di *calcio*, di *ferro* e di *manganese*. Gli ossidi di *zirconio*, di *glucinio*, d' *ittrio*, di *cromo*, di *nihel* e di *rame* sono i più rari a rinvenirsi; e singolari poi si rendono i casi quando vi si trovano altri ossidi, ovvero alcune materie combustibili: i sali che sono insolubili o pochissimo solubili, vi fanno parte anche di rado.

Trattandosi di pietre che hanno una simile composizione, debole sarebbe l' azione dell' acqua e quella degli acidi, se questa operazione non si fosse sovente costretti

a farla ne saggi preliminari poc'anzi descritti. Assicurati intanto che nella pietra vi esistono ossidi attaccabili dagli acidi, e sali solubili nell'acqua, si procurerà prima la separazione di questi ultimi, e quindi il residuo che non viene più attaccato nè dall'acqua nè dagli acidi, si tratterà colla potassa pura: all'incontro se la quantità delle sostanze solubili fosse esile, allora si opera direttamente colla potassa pura, anche perchè questa diminuendo sempre più la coesione delle molecole, ciò che non potrebbe ottenersi colla semplice polverizzazione, ne renderebbe sempre più facile la soluzione.

Primo esempio.

3582. Si prendono 50 a 100 grani della pietra da esaminarsi, e ridottala in polvere nel modo descritto, si unisce a tre volte il suo peso di potassa pura. Il miscuglio si mette in un crogiuolo di argento puro, e dopo avervi aggiunto il suo volume di acqua, affinchè la soluzione della potassa operi con azione più energica su tutte le molecole della polvere, si riscalda il crogiuolo, prima in un bagno di sabbia sino a che l'acqua ne venga discacciata, e poi si passa in un fornello semplice, riscaldandolo ad una temperatura capace di tenerlo rovente almeno per lo spazio di un ora. È duopo badare che il fuoco non sia troppo intenso, perchè altrimenti il crogiuolo potrebbe fondersi.

Con questa prima operazione si hanno più vantaggi. Primamente la potassa distrugge la coesione della pietra, e ne muta gli ossidi in combinazioni saline facilmente attaccabili dagli acidi ed anche dall'acqua; secondariamente, dall'apparenza della massa tolta dal fuoco si può giudicare della natura degli ossidi che vi predominano. Così se la massa entra in una fusione perfetta, ed offre l'apparenza di un vetro, può dedursi che vi predomina la silice; se aumenta di volume, vi predomina l'allumina; un colore bruniccio o verde carico, indica l'ossido di ferro; un colore verde prato, che si rende solubile nell'acqua, e che poi si distrugge dopo poche ore, fa conoscere l'ossido di manganese; ed il verde-giallo annunzia la presenza dell'ossido di croma. Quando ciò è

stato osservato, il crogiuolo ancora un poco caldo preso con somma diligenza si mette dritto in una larga capsòla di porcellana o di platino, poi vi si versa l'acqua pura e calda, ad oggetto di distaccarne la massa alcalina, immediatamente dopo vi si aggiunge un eccesso di acido idroclorico, e si riscalda per poco il miscuglio affinchè si produca la soluzione completa della massa indicata (1).

3583. Allorchè la soluzione ottenuta è scolorata, può dedursi che la pietra non contiene ossidi metallici, o che al più ne ha quantità esili: se è colorata in rosso di porpora, dipende dal manganese; il rosso o il giallo carico, indica il ferro, ed il giallo di oro il croma. Per avere la separazione degli ossidi contenuti nella pietra, si evapora la soluzione in una capsola di porcellana ad un bagno di sabbia, sino a che il liquido non mostra rappigliarsi in gelatina. Si regola allora con precauzione il fuoco, e si agita la massa con una spatola di vetro onde impedire che venga espulsa dalla capsola, e ciò sino a che non siasi operato il suo disseccamento uniforme. Quindi stemperando la massa così disseccata nell'acqua pura, si avranno sciolti tutt' i sali formati dall'acido idroclorico e dagli assidi contenuti nella pietra, e la silice verrà separata, perchè insolubile.

3584. Ottenuta in tal modo la soluzione de' costituenti

(1) Vi sono alcune combinazioni di silice e di allumina che resistono a questo trattamento. In un' analisi della Wollastonite, da me fatta nel 1819, ripetendo per dieci volte di seguito questa operazione colla potassa, ottenni la soluzione di pochi grani della pietra. Mi riuscì poi scioglierla compiutamente nel modo seguente: posi la polvere residua, dopo l'azione della potassa, in una piccola storta di vetro, e vi aggiunsi tre volte il suo peso di acido solforico concentrato, riscaldando ad un calore rosso il miscuglio per mezz'ora circa. Allorchè la stortina era ancora un pò calda, aggiunsi sulla massa poca acqua pura e calda, ed operai in modo da distaccare e stemperare la massa in maggior quantità di acqua. L'acido avea attaccato qualche centesimo di allumina, la polvere era bianchissima, ma il suo volume erasi molto aumentato. Dopo averla ben lavata, la trattai col solito metodo per mezzo della potassa pura, e quindi aggiungendovi l' acido idroclorico la sua soluzione fu compiuta. In resultamento, ebbi silice ed allumina con tracce di magnesia. L'acido solforico pare che abbia contribuito solo a distruggere la coesione de' costituenti della pietra. (V. il Vol. IV del mio *Corso elementare di Chimica* stampato nel 1823 al 1825, pag. 486).

di una pietra, si avranno coi reagenti appresso notati i seguenti risultamenti:

La potassa pura, scioglie i soli ossidi di zinco, di piombo e di stagno, e ne precipita tutti gli altri.

Il suo carbonato, o quello *di soda*, scioglie all'opposto un maggior numero di ossidi, ma però in quantità assai tenui, percui non operandone la soluzione compiuta, non deve adoperarsi sotto questa indicazione.

L'ammoniaca pura, precipita quasi tutti gli ossidi metallici, ritenendo in soluzione i soli ossidi di argento, di rame, di cobalto, di nichel, di zinco, e di cadmio, come altresì gli acidi metallici, co' quali si combina e vi forma sali solubili.

Il carbonato di ammoniaca poi, precipita più sollecitamente che l' ammoniaca la maggior parte degli ossidi metallici, e ritiene in soluzione come quella, i soli ossidi di argento, di cobalto, di nickel, di rame e di zinco, come ancora quelli di cererio, e l'ossido di uranio, ma non già quello di cadmio.

Il solfuro di potassio, ovvero il suo idrosolfato e quello di ammoniaca, precipitano dalle loro soluzioni acide quasi tutti gli ossidi metallici che fanno solo le funzioni di base, e ritengono in soluzione quelli che fanno da acidi, come lo sono gli ossidi di *arsenico*, di *selenio*, di *molibdeno*, di *tungsteno*, di *antimonio*, di *tellurio*, di *stagno*, di *oro*, di *platino*, e di *rodio*. Essi poi non valgono a sciogliere il protossido di croma, e gli acidi titanico (perossido di titanio), colombico e silicico. Questi composti non pertanto possono esser separati dal solfuro di potassio, e dalle combinazioni ossigenate degli altri metalli elettro-negativi. I colori de' diversi precipitati ottenuti dagl' idrosolfati di potassa, di ammoniaca e da quello di soda, nelle soluzioni degli ossidi de' differenti sali metallici, sono come appresso:

Nelle soluzioni de' sali d' ittria, di glucina, di zirconia, di calce, di barite, di strontiana, di litina e di zinco, si ha precipitato bianco formato dagli ossidi delle terre indicate. Il precipitato de' sali di zinco è un solfuro, come lo è quello del protossido di manganese, ma questo ha colore bianco sporco.

In quelle de' sali di ferro, di cobalto, di bismuto, di rame, di tellurio, di nikel, di argento, di palladio, di platino, di mercurio, di piombo, e di uranio, il precipitato è nero. Quello di mercurio però è nero-bruno, e quello di uranio è bruno: tutti si precipitano allo stato di solfuri.

Ne' sali di stagno (del deutossido), di cadmio e di arsenico il precipitato è giallo, ed in quelli di antimonio è arancio, e sono tutti de' solfuri de' metalli indicati.

Ne' sali di molibdeno è bruno rossiccio; in quello di protossido di stagno e degli ossidi di colombio è cioccolatte; in quello del croma è verde, ed in quello de' sali di titanio è verde bottiglia. Tutti questi precipitati sono anche de' solfuri de' metalli descritti.

Il ferro metallico precipita l' *arsenico*, il *selenio*, l'*antimonio*, lo *stagno*, il *bismuto*, il *piombo*, il *rame*, e gli altri metalli che non si ossidano all'aria. Esso agisce anche su le soluzioni di argento e di mercurio, ma assai lentamente.

Lo zinco precipita anche tutt' i corpi precedenti, e dippiù il cadmio, che non è precipitato dal ferro. Le soluzioni di tungsteno e di titanio su cui si tiene immersa una lamina di zinco, dopo qualche tempo si colorano in azzurro chiaro la prima, ed in rosso di porpora lo seconda.

Il *ferro cianato di potassa* darà i cambiamenti esposti nel quadro annesso alla pag. 284 del Vol. II.

Analisi quantitativa.

3585. Ammesso poi che la pietra contenga gli ossidi di silicio, di alluminio, di glucinio, di calcio, di magnesio, di ferro, di nikel, che sono gli ossidi in certo modo i più frequenti a rinvenirsi, meno quello di nikel che è più raro, ecco come si procede per la loro separazione.

A. *Separazione della silice.* — La massa disseccata come sopra si stempera in molt'acqua, quindi si riscalda, e si lascia deporre la polvere bianca, la quale raccolta sul filtro e lavata darà la *silice*. Il suo peso si pren-

derà dopo averla disseccata, arroventata e quindi fatta raffreddare. Nel caso che la silice fosse colorata, si tratta con poco acido idroclorico, si lava, si fa seccare ed arroventare come prima. Queste soluzioni, ed il liquido acido separato dalla silice, si uniscono al liquido dal quale si è la prima volta separata la silice, e questo liquido sarà segnato col numero 1.

Si svapora il liquido N.° 1 sino a che ne resti una libbra circa, e dopo si scompone con una soluzione di carbonato di potassa, la quale si aggiunge sino a che non si produce più precipitato. Si riscalda per qualche minuto il miscuglio per favorirne la scomposizione, e quando il precipitato sarà deposto col raffreddamento in fondo del vaso di vetro, si decanta o si separa col sifone a pippetta tutto il liquido: sul precipitato si versa dell'acqua pura, e si gitta il tutto su di un filtro; quindi lavato con altr' acqua si lascia bene sgocciolare. Le acque delle lozioni saranno unite a quella separata dal precipitato indicato, e verranno segnate col N. 2. Il precipitato raccolto sul filtro si mette fra più doppii di carta, ed allorchè la maggior parte dell' acqua è stata assorbita, si separa completamente il precipitato con una lama di avorio, e si fa digerire ad un lento calore in una capsola di argento nella soluzione di potassa pura. Quest' ultima scioglierà la *glucine* e *l' allumina*, lasciando gli altri ossidi sotto forma di una polvere che verrà segnata col N. 3.

B. *Separazione dell' allumina e della glucina.* — La soluzione di glucina ed allumina si satura con acido idroclorico sino a che il precipitato, che sulle prime si forma, non venga completamente sciolto. La soluzione si scompone con carbonato di ammoniaca e se ne aggiunge un eccesso per operare la soluzione della glucina. L'allumina si precipita in totalità in fiocchi bianchi, e la glucina resta nel liquore. Si raccoglie l' allumina sul filtro; si lava, si secca, si fa arroventare e si pesa. Per assicurarsi della sua natura si scioglie nell' acido solforico, si unisce alla soluzione un poco di solfato di potassa e si avranno dei cristalli di allume.

Il liquido e le lozioni separate dall' allumina si fanno

bollire per qualche tempo ad oggetto di togliere l'eccesso dell'ammoniaca; così la glucina si precipita in una polvere bianca e leggiera, la quale lavata si secca e si pesa.

C. *Separazione della calce* — Si scioglie nell'acido solforico debole la polvere N. 3, da cui si è separata la glucina e l'allumina; e supponendola formata dagli ossidi di calcio, di manganese, di cromo, e di nikel, si evapora sino a secchezza. Si tratta la massa con un poco di acqua pura, la quale scioglierà il solfato di magnesia e gli altri solfati metallici, ed il solfato di calce resterà senza essere punto attaccato (1); e nel caso che ve ne rimanga piccola quantità nella soluzione degli altri solfati, potrà questa completamente separarsi col mezzo dell'alcool debole. Le due porzioni di solfato di calce si lavano, e dopo averle arroventate, daranno sul totale i 0,42 di calce. La soluzione degli altri solfati sarà segnata col N. 4.

D. *Separazione della magnesia dall' ossido di manganese*. Si allunga la soluzione N. 4 con più acqua, vi si aggiunge un leggiero eccesso di acido solforico, e si scompone con carbonato saturo di potassa, il quale precipiterà gli ossidi di ferro, di cromo e di nikel, e nel liquido rimarranno gli ossidi di manganese e di magnesia. Il precipitato lavato porterà il N. 5, e le lozioni saranno unite al liquido che contiene i due ossidi indicati. Si versa in questo liquido l'idrosolfato di potassa: l'ossido di manganese, che sarà precipitato allo stato di solfuro, dopo lavato e calcinato all'aria si pesa. La magnesia rimasta allo stato di solfato, può precipitarsi a caldo colla potassa pura, che dovrà versarsi in leggiero eccesso, e si conosce il peso del precipitato dopo averlo lavato, seccato, e calcinato.

---

(1) Nel caso che si abbia a separare la magnesia dalla calce, si preferisce di trattare il miscuglio coll' acido ossalico, il quale scioglie la magnesia e lascia la calce allo stato di ossalato insolubile, dal quale è facile conoscere la quantità di calce, dopo la sua composizione. In molti altri casi l'acido ossalico può essere sostituito con più vantaggio all'acido solforico, poichè il solfato di calce è pochissimo solubile, ma l'ossalato è affatto insolubile.

E. *Separazione del cromo*. Il precipitato N. 5, che contiene gli ossidi di cromo, di ferro e di nikel, si tratta a caldo con acido nitrico per acidificare l'ossido di cromo, e vi si aggiunge la potassa pura; si riscalda per altro poco e si decanta il liquore. Il precipitato che consiste in ossido di ferro ed ossido di nikel, dopo lavato si mette da parte, segnandolo col N. 6. Le lozioni unite al liquido decantato, che contengono il cromato di potassa, si trattano con acido idroclorico in eccesso, e si riscalda il miscuglio sino a che il liquido non siasi colorato in verde. Il cromo si precipita allo stato di ossido, e dopo lavato e seccato se ne prenderà il peso.

F. *Separazione del ferro dal nikel* (1). — Il precipitato N. 6. si scioglie con acido idroclorico, e si scompone la soluzione con ammoniaca in eccesso. L'ossido di nikel resta nella soluzione, e l'ossido di ferro che si precipita, lavato e seccato si pesa. Il liquore ammoniacale colle lozioni dell'ossido di ferro si evapora per poco, e quindi si scompone con idrosolfato di ammoniaca. L'ossido di nikel si precipita totalmente allo stato di solfuro, e basta lavarlo e calcinarlo per conoscerne il peso (2).

Fatta in tal modo l'analisi, non resta che paragonare i pesi ottenuti col totale della pietra impiegata per conoscere se quella sia stata bene eseguita; e trovandovi una perdita di più centesimi, può supporsi che tal perdita derivi dall'acqua o da qualche alcali. In tal caso fa duopo metter la pietra prima di esporla all'analisi in una

---

(1) Ammesso poi che dovesse separarsi direttamente il ferro dal manganese, allora potrà eseguirsi il processo del sig. Quesneville figlio, il quale consiste nel portar prima l'ossido di ferro al *maximum* di ossidazione, e la soluzione neutra allungata con acqua, si scompone coll'arseniato di potassa. Con ciò si avrà precipitato l'arseniato di ferro, il quale lavato, seccato e calcinato darà la totalità dell'ossido di ferro. Il liquido da cui si è separato il precipitato, scomposto colla potassa pura darà il perossido di manganese. Al §. 3291 si è esposto l'uso de' succinati neutri per separare anche i due ossidi di ferro e di manganese, e Berzélius raccomanda il succinato di soda cristallizzato come il migliore precipitante del ferro.

(2) Le suddette sostanze possono separarsi anche con molti altri processi, che l'aonalista esperto sa bene immaginare. Si sono rapportati quelli che sono meglio commendati da' chimici più rinomati.

storta di porcellana, e riscaldarla ad un calore elevato per conoscere la perdita del peso prodotta dall' acqua o da altre sostanze volatili, che i reagenti non avevano indicato; e quindi si passa alla separazione degli alcali, nel caso che non si fosse ottenuta la volatilizzazione dell' acqua, come sarà detto al §. 3587.

Secondo esempio.

3586. Rappresentiamoci ora che abbiasi da analizzare una combinazione di *silice*, di *allumina*, di *magnesia*, di *calce*, e di *perossido di ferro*, sostanze che compongono il *pirosseno* e l' *amfibolo*; e supponghiamo essersi già trattato il minerale con la potassa, come si è detto nel 1.° *esempio*, e che la silice sia stata separata. Allora il liquido acido unito alle acque che han servito a lavar la silice, si scompone a poco a poco con una soluzione di bicarbonato di potassa o di ammoniaca; l' allumina e l' ossido di ferro verranno precipitati, e la calce e la magnesia rimarranno allo stato di bi-carbonati sciolti nel liquore. Questa soluzione verrà segnata col N.° 1.

A. Il precipitato ottenuto, se fosse stato prodotto dal bicarbonato di potassa, riterrebbe un poco di carbonato di quest' alcali unito all' allumina allo stato di una combinazione insolubile, ed in conseguenza non potrebbe conoscersi il peso esatto de' due ossidi dopo aver seccato quel precipitato. Perciò si raccoglie prima sul filtro per lavarlo, e dopo averlo distaccato, e lavato il filtro con un acido per separarne le ultime porzioni, si fa digerire nella soluzione di potassa pura affinchè sciolgasi tutta l' allumina e resti il solo perossido di ferro, di cui si trova il peso dopo averlo lavato, seccato e calcinato. Se essa contenesse ossido di manganese, si procede alla sua separazione come è stato detto nella nota apposta al §. 3586, ovvero dopo averlo sciolto nell' acido-idroclorico si precipita tutto il ferro col succinato di soda cristallizzato, che è da preferirsi agli altri succinati, e quindi si precipita il manganese colla potassa ec. come si è detto più sopra allo stesso §. 3586 (1). Il liquore alcalino che con-

(1) Nel caso che gli ossidi indicati contenessero il manganese, Ber-

tiene l'allumina si neutralizza con acido idroclorico e si scompone con corbonato di ammoniaca per separare tutta l'allumina, la quale lavata, seccata e calcinata si pesa. Siccome l'allumina può ritenere un poco di silice, allora dopo seccata si scioglie nell'acido idroclorico per conoscer se ne contiene, nel cui caso la silice rimane non sciolta, e dopo si precipita un altra volta col carbonato di ammoniaca: il deposito lavato con acqua bollente, seccato e calcinato si pesa.

B. Il liquido segnato col N.° 1 contiene la calce e la magnesia allo stato di bicarbonati. Per separare le due sostanze possono adoperarsi i processi seguenti:

1.° Si satura la soluzione coll'acido idroclorico, si versa un piccolo eccesso di ammoniaca nel liquore, e dopo si aggiugne tanto ossalato di ammoniaca sino che si forma precipitato, lasciando in riposo il liquore. Raccolta la totalità dell'ossalato di calce, si lava, si calcina e si pesa.

Il liquido dopo averlo filtrato, unito alle acque delle lozioni si concentra, e riscaldato sino alla bollizione si scompone con leggiero eccesso di carbonato di potassa; il precipitato raccolto si lava con poca acqua, il liquido si evapora a secchezza e la massa si tratta con acqua per separare un altra porzione di magnesia. La magnesia così ottenuta colle due succenate operazioni, si lava con acqua bollente, operando destramente, poichè l'acqua bollente scioglie secondo Fyfe 1/9000 di magnesia, propor-

---

zélius raccomauda precipitarlo coll'idrosolfato di ammoniaca; quindi dopo lavato il deposito si fa scioglierlo nell' acido idroclorico, poi si mescola la soluzione col carbonato di potassa, e si evapora a secchezza. La massa secca si scioglie nell'acqua, la quale non agisce punto sul carbonato di manganese, il residuo dopo si lava si secca e si calcina. Se la quantità fosse grande bisogna assicurarsi se contiene silice, lo che si conoscerà osservando se scioglesi compiutamente nell'acido idroclorico, come sarà detto nella separazione della magnesia e dell'allumina.

Può anche precipitarsi il manganese col ferro-cianato di potassa, badando però di lavare il precipitato rossiccio con una soluzione di sale ammoniaco, come fa duopo operare quando lavasi l'azzurro di Prussia, senza di che questi precipitati passerebbero attraverso il filtro. Il precipitato seccato e calcinato si pesa, calcolaudo il mangauese allo stato di perossido.

zione che aumenta adoperando acqua fredda, perchè questa ne scioglia 1/2500. La magnesia dopo essersi così lavata si calcina e si pesa sollecitamente; quindi sciogliesi nell' acido idroclorico, si evapora a secchezza, la massa si scioglie un altra volta nell' acqua acidolata collo stesso acido, per vedere se vi rimane silice, poichè la magnesia, il protossido di manganese e l' ossido di zinco ne ritengono più che gli altri ossidi.

2.° — Il secondo processo consiste a saturare il liquido col carbonato di potassa, e dopo si evapora a secchezza. Si tratta la massa salina con acqua, la quale non scioglie nè il carbonato di calce, nè quello di magnesia; e quando il deposito è stato ben lavato, si satura con acido solforico ed evaporatone tutto il liquido si calcina la massa al rosso nascente per volatilizzar l'eccesso di accido. Si pesa la massa, e dopo averla trattata con una soluzione satura di solfato di calce si avrà sciolto il solo solfato di magnesia, ed il residuo darà la totalità del solfato di calce, il quale seccato e calcinato si pesa. Allora non resta che dedurre il peso di quest' ultimo solfato da quello de' due solfati di sopra per trovare il peso del solfato di magnesia. La quantità delle due basi poi verrà calcolata dalla composizione de' loro solfati.

3.° — L'altro metodo è come appresso. Si satura il liquido con acido idroclorico e si scompone con un eccesso di ossalato acido di ammoniaca. Si separa il precipitato di ossalato di calce, e dopo lavato seccato, e calcinato si pesa. Il liquore che ritiene l'idroclorato di magnesia si scompone con fosfato di soda che tiene in soluzione poca ammoniaca, ed il precipitato di fosfato basico di ammoniaca e di magnesia si lava, si calcina e si pesa. Questo metodo però, che viene raccomandato da più chimici, non è reputato abbastanza esatto, e vale piuttosto a scoprir la magnesia che a separarla, potendo questa precipitarsi più facilmente e compiutamente col carbonato di potassa al calore dell' ebollizione. Il fosfato di magnesia ottenuto dopo la calcinazione contiene 36,67 di magnesia in vece di 40 come è supposto.

Terzo esempio.

Separazione degli alcali dalle pietre.

3587. Si sono proposti diversi processi onde separar gli alcali dalle pietre. Il migliore, che si appartiene a Davy, è il seguente: si fonde una parte della pietra in polvere con due parti di acido borico, si scioglie la massa nell' acido nitrico alluugato, e si concentra la soluzione per separarne la silice. Il liquore filtrato si scompone con un eccesso di carbonato di ammoniaca, ed il miscuglio fattolo bollire si filtra. Le sostanze metalliche saranno completamente precipitate, ed il liquido che contiene gli alcali allo stato di borati e nitrati, si tratta con più acido nitrico, e quindi si concentra per separarne col raffreddamento tutto l'acido borico. Fra i nitrati residui quello di ammoniaca sarà volatilizzato e scomposto ad una temperatura di + 280, e la massa residua conterrà gli altri nitrati degli ossidi di potassio, di sodio, e di litio. La separazione di essi si fa come lo abbiamo esposto trattando dell'estrazione di questi ossidi e de' loro carbonati. (*Nicholson's Journ. XIII, 68*).

3588. L'altro metodo, che è dovuto a Klaproth, consiste nel trattare la pietra con 2 parti di nitrato di barite, calcinare in un crogiuolo di porcellana il miscuglio, sciogliere la massa nell' acido idroclorico, scomporre la soluzione con un eccesso di carbonato di ammoniaca, concentrare il liquido per discacciarne l' ammoniaca, filtrarlo per separarne gli ossidi insolubili, svaporarlo dopo sino a secchezza, e calcinare la massa ottenuta. L'idroclorato di ammoniaca allora verrà volatilizzato, e restano i cloruri di potassio, di sodio, e di litio, nel caso che tali ossidi si contenevano nella pietra.

Per separare questi ossidi, ridotti così allo stato di cloruri, si trattano coll' alcool, il quale scioglie il cloruro di litio, e gli altri due cloruri possono mutarsi in solfati, e separarsi per mezzo delle successive cristallizzazioni, o pure meglio trattarli coll' idroclorato di pla-

tino (V. quest'idroclorato, e gli ossidi di potassio e di sodio).

L'altro processo commendato dal Berzélius, è di una facile esecuzione allorchè il minerale è solubile in un acido. Così se contiene p. e. *silice*, *soda*, *calce* ed *allumina*, come il *mesotipo*, si scioglierà nell'acido idroclorico, dopo essere stato ben polverizzato. La soluzione evaporata a siccità si umetta da principio con acido idroclorico concentrato, poi coll'acqua pura, e quindi si lava, dopo averne separata la silice colla feltrazione. Nella soluzione si versa l'ammoniaca che precipita l'allumina, e la calce verrà separata dall' ossalato d' ammoniaca. In questo stato il liquore altro non racchiude che l' alcali fisso e 'l sale ammoniaco; allora si evapora a secchezza, e la massa riscaldasi in un crogiuolo di platino, di cui erasi conosciuto il peso, fino a tanto che non si sviluppa più ammoniaca, e dopo si pesa il residuo. La temperatura non deve essere tanto elevata da fondere la massa, stantecchè una parte del cloruro alcalino potrebbe volatilizzarsi. Il cloruro sarà a base di potassio, di sodio o di litio; in quest' ultimo caso è deliquescente; gli altri due non lo sono affatto. Se dopo l' addizione dell' ossalato di ammoniaca si fosse trascurato riscaldare la soluzione, la calce non sarebbe punto precipitata, ed il residuo racchiuderebbe il cloruro di calcio, che è deliquescente all'aria: la sua presenza per altro è facilmente conosciuta dal carbonato di ammoniaca che opera la precipitazione della calce. Il minerale contenendo la magnesia, questa resterebbe nel mescuglio calcinato; in questo caso si potrà facilmente separare per mezzo dell' acqua che non la scioglie, e così determinarne anche la quantità.

Onde poter poi conoscere se l' alcali che si è trovato è la potassa oppure la soda, si possono impiegare più mezzi. Così, p. e. versando l'acido tartarico nella soluzione alcalina e dolcemente evaporandola, si precipiterà il bi-tartrato di potassa; o pure trattandola con una soluzione di acido idrofluorico si avrà precipitato il fluo-silicuro di potassio, ed in fine facendo uso di una soluzione di cloruro di platino, si deporrà un sal doppio di potassa e di platino. Se alcuna di queste reazioni non avrà avuto luogo, la base del sale è la soda.

La separazione poi del mescuglio de' due alcali sarà esposta nell' analisi delle acque minerali.

Analisi delle marne.

Al §. 588 del vol. II. abbiamo esposto l' analisi delle marne sotto il rapporto agronomo, non già esattamente chimico. Perchè poi esse si compongono di silice, allumina, calce, magnesia, ossido di ferro, e qualche volta vi ha anche tracce di ossido di manganese il 2.° esempio or ora addotto in riguardo al pirosseno, darebbe lo stesso numero e qualità di costituenti, e per conseguenza l'analisi chimica esatta per isolarli e determinarne il peso rispettivo (V. § 3586).

Segni chimici con cui rappresentansi le combinazioni de' corpi.

3589. I segni che sonosi immaginati da Berzèlius per indicare per mezzo di formole particolari le diverse combinazioni dei corpi dopo l' analisi, si applicano più generalmente a quelle che riguardano i sali, i quali ora formano il maggior numero delle combinazioni le meglio studiate. Tali segni sono stati dedotti dalle cifre iniziali de' corpi semplici, come si vede nel quadro seguente, mercè le quali si rappresentano le loro diverse combinazioni. Così due di essi indicano un composto binario, tre uno ternario ec. il numero poi degli atomi costituenti viene rappresentato da cifre in forma di esponenti, che si pongono a lato di quelle iniziali dinotante gli elementi o componenti de' corpi. Essi sono:

Al	Allumino	Br	Bromo	F	Ferro
An	Antimonio	C	Carbonio	Fl	Fluore
Ag	Argento	Ca	Calcio	Fo	Fosforo
Ar	Arsenico	Cd	Cadmio	G	Glucinio
Az	Azoto	Ce	Cerio	Id	Idrogeno
B	Bario	Cl	Cloro	I	Iodo
Bi	Bismuto	Co	Cobalto	Ir	Iridio
Bo	Boro	Cr	Cromo	It	Ittrio

L	Litio	Pl	Platino	Sr	Strontio
Mg	Magnesio	Po	Potassio	T	Tantalio
Ma	Manganese	Pi	Piombo	Te	Tellurio
Me	Mercurio	R	Rodio	Ti	Titanio
Mo	Moliddeno	Ra	Rame	To	Torinio
N	Nickel	S	Solfo	Tu	Tungteno
O	Oro	Se	Selenio	U	Uranio
Om	Osmio	Si	Silicio	Z	Zinco
Os	Ossigeno	So	Sodio	Zi	Zirconio (1)
Pa	Palladio	St	Stagno		

Con questi segni vengono ora indicate le combinazioni tutte de' corpi, siano binarie, ternarie, o quaternarie ec. Così p. es. FS dinota un' solfuro di ferro; F Se un seleniuro di ferro; F Os un ossido di ferro; St Os un ossido di stagno ec. Volendo poi con gli stessi segni indicare anche il numero degli atomi costituenti, si pone una cifra in forma di esponente ad un lato della lettera iniziale; e quante volte l' esponente mancasse, allora è segno che i corpi vi sono per un atomo solamente. In fatti se FS indica un semplice solfuro di ferro, composto cioè di un atomo di solfo, e di un atomo di ferro FS_2 dinoterà un bi-solfuro di ferro, che contiene 1 atomo di ferro e 2 di solfo; FS_4 un quatri-solfuro ec. Così ancora se F Os dinota l' ossido di ferro, ovvero il protossido, formato da un atomo di ossigeno e da un atomo di metallo, $F\ Os_2$ indicherà il bi-ossido o deutossido; $F\ Os_3$ il triossido o tritossido ec.

Ma poichè l' ossigeno è il corpo che trovasi contenuto nel maggior numero de' composti, Berzélius ha pensato esprimerlo in una maniera più breve anche nelle stesse formole indicate, aggiungendo solo alle cifre o segni iniziali, invece degli esponenti uno o più punti, secondo che vi ha uno o più atomi di ossigeno. Così in luogo di

FOs, FOs_2, ec. potrà scriversi F Os, $F\ \ddot{O}s$, $F\dddot{O}s$ ec.

(1) Ne' segni francesi, tratti la maggior parte da quei latini adottati dal Berzélius, il rame è segnato *Cu*; il cloro *Ch*; l' itrio *Y*; lo stagno *E*; l' ossigeno *Ox*; lo stronzio *St*; l' osmio *Os*; ed il piombo P.

Ed in vece di SOs3 ; Si Os3 per indicare che tanto l'acido solforico quanto la silice racchiudono 3 atomi di ossigeno contro 1 di solfo ed 1 di silicio, si farà $S\dddot{O}s$, $Si\ \dddot{O}s$ ec. Ciò darebbe l' esempio degli atomi del secondo ordine.

Siccome l' acqua entra nel maggior numero de' composti così Berzélius ha creduto più semplice l' espressione Aq, che l'altra H_2 Os ovvero HOs 1/2. Ma le due ultime sono più generalmente usate.

Allo stesso modo ed in una maniera anche più semplice vengono indicate le combinazioni degli acidi con gli ossidi, mettendo cioè su l' uno e su l' altro i segni che dinotano gli atomi de' due composti binari. Così $\dddot{Al}$ $\dddot{Si}$, indica un semplice silicato di allumina che contiene 1 atomo di acido silicico ed 1 atomo di ossido di alluminio, i quali racchiudono lo stesso numero di atomi di ossigeno, cioè 3 at.

Per comporre poi, dopo queste iniziative, de' nomi de' sali tutti, avendo riguardo allo stato di saturazione dell' acido coll' ossido, ed a quello di ossidazione del metallo e di acidificazione del radicale dell' acido, non deve farsi altro che adoperare i punti per indicare tanto gli atomi dell' ossigeno dell' ossido che quelli dell'acido, e gli esponenti per dinotare gli atomi dell' acido e gli atomi dell'ossido. Allora servendosi delle stesse lettere iniziali che dinotano i radicali degli acidi, ed i metalli degli ossidi, aggiugnendovi i soli punti per esprimere gli atomi di ossigeno e per conseguenza il grado di acidificazione, si potrebbe con due sole lettere iniziali e col soccorso dei punti e degli esponenti ottenere quanto si è detto per la nomenclatura de' sali (1).

(1) Berzélius però, avendo adottata una nomenclatura latina, ha assegnato altre lettere iniziali agli acidi ed alle basi, come potrà riscontrarsi nel suo *Saggio su la teoria delle proporzioni chimiche ec.*

Così il silicato di allumina neutro si scriverebbe Si Al ; il bi-silicato 2Si Al ; il tri-silicato 3Si Al ; il silicato basico, Si 1Al ; il silicato bi-basico Si 2Al , ed il silicato tribasico Si 3Al. Egualmente si farebbe per indicare un ipo-solfito, un solfito, un solfato , ed i sali tutti che resultano da altri acidi ed ossidi più o meno ossigenati. Pe' silicati indicati però si è fatto uso di soli esponenti , perchè sì l' acido silicico che l' ossido di alluminio contengono lo stesso numero di atomi di ossigeno , cioè tre atomi , a dinotare i quali la formola del silicato semplice sarebbe $\dddot{Si}\ \dddot{Al}$; ma dovendo scrivere gli altri sali, si dovrebbero usare immancabilmente i punti e gli esponenti. Così $\dot{S}\ \dot{F}$ indicherebbe l'iposolfito di protossido di ferro, $\ddot{S}\ \dot{F}$ il solfito dello stesso protossido, ed $\dddot{S}\ \dot{F}$ il solfato. Allora il ferro contenendo sempre 1 at. di ossigeno ne' tre composti si segna la sua lettera iniziale F con un sol punto , ma se fosse il deutossido dovrebbe segnarsi con due punti , e se il tritossido con tre.

Volendo poi dinotare colle stesse cifre oltre il grado di acidificazione del radicale dell' acido e quello dell'ossidazione del metallo, anche il numero degli atomi di ciascuno, per sapere se il sale è neutro, acido, ovvero basico , allora si ricorrerà agli esponenti. Così servendoci degli stessi esempii, potremmo, colla sola guida degli esponenti algebrici, ottener lo scopo indicato. Infatti $\dot{S}\ \dot{F}$ sarebbe l' iposolfito di protossido di ferro; $2\dot{S}\ \ddot{F}$ l'iposolfito bi-acido di deutossido di ferro; $3\dddot{S}\ \ddot{F}$ il solfato triacido di deutossido di ferro ; $\ddot{S}\ 2\dot{F}$ il solfito bibasico di protossido di ferro; $\dddot{S}\ 3\ddot{F}$ il solfato tribasico di deutossido di ferro , e così per gli altri sali.

Applicando i segni chimici su indicati a dinotare la com-

posizione di molti minerali, si perviene ora non solo a scriverli in una maniera molto corta, ma si ha pure esposto in un tempo tutti gli elementi del calcolo. Infatti la formola $\dddot{A}4\ \ddot{F}l2 + 6\dddot{A}\ \dddot{S}i$, che esprime la composizione del topazio, darebbe al calcolo, che esso si compone,

1.° di una quantità di allumina $\dddot{A}4$ che vi entra per 4 atomi, ciascuno dei quali conterrebbe 3 at. di ossigeno e per conseguenza la quantità di ossigeno sarebbe..............................	$3 \times 4 = 12$
2.° di una quantità di acido fluorico $\ddot{F}l3$, in cui l'ossigeno è supposto essere....	$2 \times 3 = 6$
3.° di un altra quantità di allumina $6\dddot{A}$ in cui l'ossigeno è..................	$3 \times 6 = 18$
4.° ed in fine, di una quantità di acido silicico (silice) $6\dddot{S}i$, in cui l'ossigeno è	$3 \times 6 = 18$

Ciò posto, basta cercar le quantità di allumina, di silice, e di acido fluorico che corrispondono a questi numeri, per trovar la composizione del fluoruro e quella del silicato di allumina che sono i componenti del topazio.

La composizione poi degli atomi del terzo ordine, con cui vengono indicati i sali doppi, o più sali uniti insieme, come si ravvisa nell' analisi de' minerali, può anche esprimersi con delle formole analoghe. Così $\dot{C}a\ \ddot{C}2 + \dot{M}a\ \ddot{C}2$ sarà quella che dinota la *dolomite*, che è un sale doppio fossile che resulta da 1 at. di carbonato di calce, e da 1 at. di carbonato di magnesia. L'esponente messo alla cifra C2 indica che i due sali vi entrano per un solo atomo; ma se uno de' due sali vi entrasse per più atomi, allora verrebbero questi indicati allo stesso modo con gli esponenti algebrici. In fatti la

formola dell' allume anidro a base di potassa, stabilita dal Berzélius, $\ddot{Po}\,\dddot{S}_2 + 2\dddot{Al}\,\dddot{S}_3$, fa conoscere che questo sale doppio si compone di 1 atomo di solfato di potassa, più di 2 atomi di solfato di allumina = a 3 atomi. Nella stessa formola Po indica l' ossido di potassio che ha 2 at. di ossigeno; S lo zolfo che ne ha 3 at. ed è l' acido solforico; Al è l' ossido di allumino che ha 3 at. di ossigeno.

E finalmente gli atomi organici sono dal Berzélius designati colle sole lettere HCOA, che sono le iniziali d'idrogeno, di ossigeno, di carbonio e di azoto. Quella dell'H dovrebbe mutarsi in I per adattarla alla nostra italiana favella, essendo da'Francesi l'*idrogeno* scritto *hydrogène*. E poichè l'analisi di una sostanza organica dà sempre gli stessi elementi, e questi differiscono solo pel numero degli atomi de' loro costituenti, così basta mettere a dritta di queste lettere l' indicatore numerico del numero degli atomi elementari della sostanza organica, perchè si abbia il valore delle cifre indicate. Così $H_5\,C_4\,O_2$ è la formola dell' acido tartarico, la quale si legge: Idrogeno 5 at. Carbonio 4 at. Ossigeno 2 atomi.

Del calcolo atomistico applicato all' analisi.

3590. Esposto così il modo d'indicare co'segni chimici i composti tutti che resultano da atomi del primo, del secondo e del terzo ordine, fa duopo conoscere ancora l' applicazione del *calcolo atomistico*, a' resultamenti dell'analisi.

Passare un analisi data in formole ad un analisi in peso.

3591. Sia la formola $Ca\,Si_2 + M\,Si_2$, che indica 1 atomo di bisilicato di calce ed 1 atomo di bisilicato di magnesia, si tradurrà prima in questa formola $\ddot{Ca}_3\,\dddot{Si}_4 + \ddot{M}_3\,\dddot{Si}_4$. La prima cifra si compone di

3 atomi di calce...... = 2136,18 (1)
4 atomi di silice ..... = 2385,68
4521,76

(1) Ciò si avrà moltiplicando per 3 il peso dell' atomo della calce.

La cui somma rappresenta il peso dell' atomo del bi-silicato di calce.

La seconda cifra contiene

3 atomi di magnesia....	=	1550,16
4 atomi di silice	=	2385,68
		3935,84

la cui somma rappresenta il peso dell' atomo del bisilicato di magnesia. Ora, il doppio sale è formato di

1 atomo di bisilicato di calce. . . .	=	4521,76
1 atomo di bilicato di magnesia. .	=	3935,84
		8457,60

Allora non resta che ridurre questi numeri in centesimi per fare la proporzione

$$8457{,}60 : 4521{,}76 :: 100 : x$$

donde $x = \frac{100 \times 4521{,}76}{8457{,}60} = 53{,}46$ che è la quantità del bisilicato di calce.

La quantità del bisilicato di magnesia sarà trovata nel residuo che si avrà sottraendo 53,46 da 100, ovvero sarà $= 100 - 53{,}46 = 46{,}54$. Così il sale doppio si compone di

Bisilicato di calce	53,46
Bisilicato di magnesia . . .	46,54
	100,00

E volendo rapportare anche a 100 la quantità rispettiva degli tre ossidi che compongono il sale doppio indicato, si avrà pe' componenti del bi-silicato di calce la proporzione seguente:

$$4521{,}76 : 2136{,}18 :: 53{,}46 : x$$

donde $x = \frac{53,46 \times 2136,18}{4521,76} = 25,26$ che è la quantità di calce, e $53,46 - 25,26 = 28,20$ che è la quantità di silice.

E pe' componenti del bi-silicato di magnesia la proporzione sarà

$$3935,84 : 1550,16 :: 46,54 : x$$

donde $x = \frac{46,54 \times 1550,16}{3935,84} = 18,34$ che è la quantità di magnesia e $46,54 - 18,34 = 28,20$ che è la quantità di silice.

Il bisilicato di calce e di magnesia allora si compone di

Silice=28,20+28,20=	56,40
Calce.	25,26
Magnesia	18,34
	100,00

TAVOLA

CHE RAPPRESENTA IL PESO DI UN ATOMO DI CIASCUN CORPO SEMPLICE, SEGUITO DA'SEGNI CON CUI È SCRITTO NEL CALCOLO ATOMISTICO (1).

Allumino	Al (A)	342,33
Antimonio	An	1612,90
Argento	A (Ag)	2703,21
Arsenico	Ar	940,77
Azoto	Az	177,26
Bario	B	1713,86
Bismuto	Bi	1773,80
Boro	Bo	69,655
Cadmio	Cd	1393,54
Calcio	Ca	512,06
Carbonio	C	75,33
Cerio	Ce	1149,44
Cloro	Cl (Ch)	221,33
Cobalto	Co	738,00
Cromo	Cr	703,64
Ferro	F	678,43
Fluore	Fl	75,03
Fosforo	Fo (P)	592,30
Glucinio	G	662,56
Idrogeno	Id (H)	6,217
Iridio	Ir	600,00
Ittrio	It (Y)	805,14
Litio	L	255,63
Magnesio	Mg (M)	316,72
Manganese	Ma	711,57
Mercurio	Me	253,60
Molibdeno	Mo	596,80

(1) I segni posti nelle parentisi sono i segni francesi in corrispondenza di que'ch' io ho voltato in italiano.

Nickel	N	739,51
Oro	O	2486,00
Ossigeno	Os (Ox)	100,00
Palladio	Pa	1407,50
Piombo	Pi (Pb)	2589,00
Platino	Pl	1215,23
Potassio	Po	979,83
Rame	Ra	791,39
Rodio	R	1500,10
Selenio	Se	495,91
Silicio	Si	296,42
Sodio	So	581,84
Solfo	S	201,16
Stagno	St (E)	1470,58
Stronzio	Sr (St)	1094,60
Tantalio	T	3646,30
Tellurio	Te	806,45
Titanio	Ti	778,20
Tungsteno	Tu	1207,69
Urano	U	3146,86
Zinco	Z	806,45
Zirconio	Zi	46,600

La determinazione intanto delle combinazioni, così rappresentata in atomi e calcolata dietro il peso atomistico de' corpi semplici citati nella tavola precedente, non coincide sempre co' pesi reali delle quantità ponderabili dei corpi che si trovano in un composto, nè rigorosamente siegue i principi fondamentali della teoria atomica, o daltoniana. È di fatti, dopo questa teoria, la materia non è divisibile all' infinito, ma vi esiste un limite al di là del quale alcuna molecola che in questo caso si è chiamata *atomo*, non è più suscettiva di ulteriore divisione. Ora ammesso questo principio, il quale è esatto pel più gran numero di combinazioni, non dovrebbero esservi combinazioni che fra 1 atomo con 1, con 2, con 3, e non con 1, 1 1/2 ec., ammesso l' atomo come indivisibile. In fatti una combinazione di 1 at. di A con 1/2 at. di B sarebbe impossibile, ammesso essere l' atomo in-

divisibile; e quantunque si fosse tal combinazione, per serbar l'atomo intero, supposta come formata di 2 at. di A e 3 at. di B, pure tal considerazione non può in molti casi ammettersi come rigorosamente esatta. Così i due ossidi di ferro ora ammessi, racchiudono, il protossido 339,21 di ferro e 100 di ossigeno, ed il deutossido contiene su la stessa quantità di metallo 150 di ossigeno, lo che darebbe nel primo, 1 at. di ferro ed 1 at. di ossigeno, e nel secondo 1 atomo di metallo ed 1 1/2 atomo di ossigeno. Tal maniera dunque di esprimere le combinazioni non è sempre in armonia col principio della indivisibilità dell'atomo; se però alla parola atomo si sostituisce quella di *equivalente*, o *proporzione chimica*, va tolto ogni inconveniente; dappoichè questa suppone semplicemente le quantità reali ponderabili de'corpi che si combinano fra loro, ed allora poco importa che le seconde, le terze combinazioni non racchiudono tutte esattamente un multiplo della prima proporzione contenuta nel primo composto. Quindi, nelle proporzioni ponderabili de'corpi che si combinano fra loro, sostituendo alla parola *atomo* quella di *equivalente*, come lo aveva già fatto Wollaston (§§. 229 e 230), si avrà l'espressione del peso esatto della quantità dell'elemento semplice ovvero composto che trovasi nelle combinazioni de'corpi. Così conoscendosi le proporzioni ponderabili nelle quali una quantità data di un corpo si combina con altri corpi in proporzioni costanti, i numeri che si avranno da queste quantità, esprimeranno tanto le proporzioni nelle quali questi si combinano col primo, quanto quelle necessarie perchè formino fra loro combinazioni distinte, quante volte abbia uno affinità per l'altro, come diremo più innanzi (§. 3593). In tal modo osservando le combinazioni tutte che i corpi semplici tanto metalloidi che metallici formano coll'ossigeno, che rappresentasi per unità = 100, si avrà che i numeri quì sotto notati esprimeranno le quantità necessarie di ciascun corpo per formare con 100 di ossigeno la prima combinazione. Ed è a queste quantità che si è dato il nome di *proporzione*, o meglio *equivalente chimico*, con cui viene ora espresso in formole il composto che ne risulta.

Dietro tali principi si è pervenuti a fissare ne' corpi semplici gli equivalenti, o numeri proporzionali seguenti:

Ossigeno......	100	Manganese......	345,89
Alluminio.....	171,17	Mercurio.......	2531,65
Antimonio....	1612,90	Molibdeno......	598,52
Argento......	1351,61	Nichel..........	369,68
Arsenico......	470,04	Oro............	2486,03
Azoto........	177,04	Osmio..........	1244,49
Bario.........	856,88	Palladio........	665,90
Bismuto......	886,92	Piombo.........	1294,50
Boro.........	272,41	Platino..........	1233,50
Bromo........	978,31	Potassio.........	489,92
Cadmio.......	696,77	Rame..........	791,39
Calcio........	256,02	Rodio..........	1302,77
Carbonio....	76,44	Selenio.........	494,58
Cerio........	574,70	Silicio..........	277,31
Cloro........	442,65	Sodio..........	290,90
Cromo.......	351,82	Solfo...........	201,17
Cobalto.......	368,99	Stagno.........	735,29
Ferro........	339,21	Stronzio........	547,29
Fluore.......	116,90	Tantalio........	2307,43
Fosforo.......	196,14	Tellurio........	801,76
Glucinio......	331,26	Titanio.........	303,66
Idrogeno......	12,4795	Torio..........	744,90
Iodio.........	1579,50	Tungsteno......	1183,00
Iridio........	1233,50	Uranio.........	2711,36
Ittrio.........	402,51	Vanadio........	856,89
Litio.........	80,33	Zinco..........	403,23
Magnesio.....	158,35	Zirconio........	420,20

Nel premesso quadro rilevasi, che il numero col quale viene rappresentato ciascun corpo semplice dinota la quantità necessaria perchè si abbia con 100 di ossigeno una combinazione distinta. Così combinandosi successivamente 100 di ossigeno con 489,92 di potassio, 171,17 di allumio, 1351,61 di argento ec. si avranno 589,92 di protossido di potassio, 271,17 di protossido di alluminio e 1451,61 di protossido di argento.

E poichè le stesse 1351,61 di argento, che si uniscono

a 100 di ossigeno, si combinano a 201,17 di solfo in 1552,78 di solfuro di argento, egli è evidente che per mutare queste 1552,78 di solfuro in ossido di argento vi bisognano 100 di ossigeno per discacciare le 201,17 di solfo; e reciprocamente occorrono 201,17 di solfo per rimpiazzar le 100 di ossigeno nelle 1451,61 di ossido di argento.

Così ancora quando nella combinazione di ossigeno e potassio voglia rimpiazzarsi quest' ultimo coll' argento, collo zolfo, coll' idrogeno ec. farà duopo per un equivalente di potassio = 489,92 un' equivalente di argento = 1351,61, un equivalente di zolfo = 201,17, ed un equivalente d' idrogeno 12,47. Che se poi nelle stesse combinazioni voglia invece del potassio, rimpiazzarsi l' ossigeno, collo zolfo, col cloro, col iodio, col bromo, col fosforo etc. vi occorrerà similmente per 100 di ossigeno un equivalente di zolfo = 201,17; un' equivalente di cloro = 442,65; un equivalente di bromo = 978,31; un'equivalente di iodio = 1579,50, ed un'equivalente di fosforo = 196,14. Quindi si chiama equivalente di un corpo la quantità ponderabile necessaria per formare una combinazione con 201,17 di solfo, 442,65 di cloro, 1351,61 di argento 489,92 di potassio ec., vale a dire con un equivalente di un altro corpo qualunque.

3592. Dopo il premesso, può pervenirsi a trovare l'equivalente di un corpo semplice calcolandolo dalla sua combinazione coll' ossigeno, per conoscere quanto ve ne bisogna per formare un composto con un equivalente di ossigeno = 100. Il numero trovato, che è quello rapportato nella precedente tavola, darà l' equivalente del corpo semplice. Lo stesso si avrà calcolandolo dalla sua combinazione col cloro, per conoscere quanto ve ne occorre per combinarsi con un equivalente di quest' ultimo = 442,65; ovvero dopo la composizione del composto che può formare con un equivalente di solfo = 201,17; un equivalente di potassio = 489.92, e così per gli altri corpi semplici rapportati nel quadro precedente, e coi quali però, il corpo semplice di cui vuol trovarsi l'equivalente possa formarvi combinazioni distinte.

E di fatti, suppongasi che voglia trovarsi l' equivalente dell' azoto dal suo protossido, si avrà che 100 parti ne

contengono 36,10 di ossigeno, e 63,90 di azoto. E poichè si è rappresentato l'equivalente dell'ossigeno = 100, per trovare la quantità di azoto che si combina a 100 di ossigeno si farà la proporzione seguente:

$$36,10 : 63,90 :: 100 : x$$

donde si avrà $x = \frac{100 \times 63,90}{36,10} = 177,0$ di azoto.

Quindi 177,0 è l'equivalente dell'azoto, o la quantità necessaria per aversi con 1 equivalente di ossigeno = 100 il primo grado inferiore di ossidazione dell'azoto.

È similmente volendo trovare l'equivalente del cloro nel cloruro di potassio, il quale sopra 100 parti ne contiene 52,53 di potassio e 47,47 di cloro; si prende dalla tavola degli equivalenti il numero che rappresenta l'equivalente del potassio, cioè 489,92, e si farà la solita proporzione, cioè

$$52,53 : 47,47 :: 489,92 : x$$

donde si avrà $x = \frac{489,92 \times 47,47}{52,53} = 442,6$ di cloro

Dunque l'equivalente del cloro è = 442,6, che è il nuro trovato col calcolo.

Nel caso però che un corpo semplice si combina coll'ossigeno in più proporzioni, la ricerca del suo equivalente diviene allora più complicata. Così, 100 di azoto si combinano con 56,4 di ossigeno nel suo grado inferiore di ossidazione, cioè nel protossido di azoto, ed a 282,4 di ossigeno nel grado superiore, che corrisponde all'acido nitrico. Se in questo ed in altri simili casi vuolsi calcolare l'equivalente dell'azoto dal suo grado superiore si avrà 35,4, nel mentre che derivandolo dal grado inferiore sarà = 177,8 che è il suo vero equivalente. Allora per ovviare tale inconveniente, si è stabilito ammet-

tere come vero equivalente « la quantità di un corpo che si combina con 100 di ossigeno nel grado inferiore della sua ossidazione ». Ma tal modo di fissare l' equivalente di un corpo riesce facile nel solo caso che un corpo combìnasi all' ossigeno in proporzioni tali, che la quantità di ossigeno possa esprimersi per numeri interi ne' diversi gradi di ossidazione, come 100, 200, 300 ec. Che se queste quantità non sono esattamente multiple della prima proporzione, fatta, come si è esposto nella tavola degli equivalenti, = 100, allora la ricerca dell'equivalente diviene anche più complicata. Così, nel primo caso, l' equivalente di solfo = 201,17 che si combina ad 1 equivalente di ossigeno = 100 nel grado inferiore, vi si unisce nel secondo con 2 eq. = 200, e nel quarto, o nel grado superiore, con 3 eq. = 300 di ossigeno. Allora l' equivalente dell' ossigeno vi entra per numeri interi ed esattamente multipli della prima proporzione; dappoichè il primo grado di ossidazione dello zolfo, che corrisponde all' acido iposolforoso contiene 100 = 1 equivalente di ossigeno; il secondo, cioè l' acido solforoso, 200 = 2 equivalenti, ed il quarto, che corrisponde all' acido solforico, conterrà 100 $\times$ 3 = 3 equivalenti di ossigeno. Non avviene poi lo stesso nel secondo caso, vale a dire allorchè queste quantità non rappresentano numeri interi. Dappoichè ne' due gradi di ossidazione dell' arsenico le quantità di ossigeno che si combinano con la stessa quantità di arsenico non sieguono la proporzione de' numeri interi o multipli, ma sono fra loro come 1 : 1 2/3 ovvero come 3 : 5; essendo le quantità di ossigeno che si combinano a 108 di arsenico 31,09 sul grado inferiore, cioè per formar l' acido arsenioso, e 53,1 sul grado superiore, o per l' acido arsenico. Or se vogliasi in tal caso calcolare l'equivalente dell'arsenico nel grado inferiore della sua ossidazione, si otterrà 313,4. Allora l'acido arsenioso conterrebbe 1 eq. di arsenico = 313,4 ed 1 eq. di ossigeno = 100, e l' acido arsenico, invece di contenere su lo stesso eq. di arsenico 2 eq. di ossigeno ne conterrebbe appena 1 1/3. In questo ed altri casi fa duopo trovar l'equivalente nelle combinazioni di questi con altri corpi, e rappresentarlo per 2 o più equivalenti. Così nel caso

dell'arsenico si troverà come termine più esatto che 940,08 di arsenico, (=2 equivalenti), si uniscono a 300 (=3 × 100) di ossigeno, nel primo grado di ossidazione (acido arsenioso), e con 500 (=5 × 100) nel secondo grado, cioè l'acido arsenico.

Tali eccezioni derivano dal che, se nelle reazioni chimiche i prodotti sono proporzionali, ovvero se uno di questi non corrisponde alle combinazioni in cui si è formato, allora una delle nuove combinazioni si è scomposta, ed una certa quantità de'suoi principi costituenti deve essersi separata.

Se p. e. da A + 2B e 2CD si produce AC + 2BD, egli è chiaro che AC e BD saranno combinazioni proporzionali, e che la metà di C si è separata. Così pure se da A + 5B e 5 CD ne resulta A + 3C e 5BD, allora si sono separate 2 di C, e la combinazione A+3C non corrisponde ad A + 5B.

Le reazioni seguenti renderanno più chiaro l'esposto.

1. Facendo reagire 1 eq. di perossido di manganese (= 1 eq. di manganese e 2 eq. di ossigeno) con 2 eq. di acido idroclorico (= 2 eq. d'idrogeno e 2 eq. di cloro), si avrà 1 eq. di cloruro di manganese (= 1 eq. di cloro ed 1 eq. di manganese), e 2 eq. di acqua (= 2 eq. d'idrogeno e 2 eq. di ossigeno). Quindi 1 eq. di cloro diviene libero, ed il perossido di manganese non corrisponde al cloruro ottenuto.

2. E similmente, 1 eq. di acido arsenico (= 2 eq. di arsenico e 5 eq. di ossigeno) trattato con 5 eq. di acido idroclorico (= 5 eq. d'idrogeno e 5 eq. di cloro) sarà mutato in 1 eq. di cloruro di arsenico (= 2 eq. di arsenico, 3 eq. di cloro) e 5 eq. di acqua = a 5 eq. d'idrogeno e 5 eq. di ossigeno. In quest'altra reazione 2 eq. di cloro divengono liberi, e l'acido arsenico adoperato non corrisponde al cloruro ottenuto.

Analisi delle acque minerali.

3593. Sebbene sotto il nome di *acque minerali* potesse comprendersi tutte quelle che sono su la superficie della terra, perchè tutte contengono più o meno quantità di

altre sostanze in soluzione, pure i chimici distinguono con tal nome le acque che hanno molte di queste sostanze sciolte, e che il loro sapore ed odore si scosta da quelle che sono impiegate ordinariamente per altri usi della vita.

Le acque minerali per lo più sono fredde; ma possono essere anche calde, ed allora vengono chiamate *acque termali,* Esse secondo la natura de' sali o dei gas che contengono prendono diversi nomi. Così diconsi *acque solforose* ovvero *epatiche* quelle che hanno l' idrogeno solforato; *acque ferruginose*, o *marziali* quelle che hanno un sale di ferro, il quale più sovente è il carbonato acido; *acque acidule* quelle che racchiudono un eccesso di acido, che è spesso il carbonico; e finalmente *acque saline* quelle che hanno molti sali in soluzione. Tutte queste acque vengon dette anche *acque medicinali*.

Le sostanze che si sono rinvenute nelle acque minerali sinora esaminate, sono:

Sostanze volatili.

3594. *Ossigeno—azoto—idrogeno ?—acido carbonico—acido idro-solforico—acido solforoso.*

Sostanze fisse :

3595. *Acido silicico—acido borico—potassa—soda—idroclorati—solfati—idrosolfati—carbonati—borati—fosfati—ipo-fosfiti e fosfiti,* provenienti probabilmente dalla scomposizione degl' idrosolfati—*idriodati*—*idrobromati*—qualche *nitrato,* e delle sostanze *vegetali* ed *animali*. Le diverse basi de' sali citati sono: la *calce*, la *magnesia*, il *ferro ossidato*, il *manganese ossidato*, l' *ammoniaca*, l'*allumina*, la *barite*, il *rame ossidato*. Il *iodio* ed il *bromo* allo stato però di idracidi combinati alla soda, alla magnesia, ed alla potassa si sono da poco rinvenuti in qualche acqua minerale.

Le prime operazioni da intraprendersi nell'analisi delle acque minerali, consistono nel conoscere la loro topografia e la natura de' terreni pe' quali passano; la temperatura, l' odore e sapore; i vegetali che vi crescono

vicino (1), il peso specifico, la natura delle sostanze che tiene sciolte, la loro quantità presso a poco, per mezzo del *pesa-sali*, e la composizione del fango su cui giacciono (V. le generalità su l'analisi).

Gravità specifica.

3596. Il modo di conoscere la gravità specifica de'solidi e de' liquidi fu esposta alla pag. 20 del I.° vol. di quest' opera. Quella delle acque minerali è paragonata come i solidi, ad un egual volume di acqua pura presa alla stessa temperatura. Ordinariamente si opera in piccole caraffine di vetro molto sottili, e della capacità di 1 a 2 once di liquido, pesando prima una caraffina piena esattamente di acqua pura, e poi piena della minerale; dividendo inseguito quest' ultimo peso per quello dell'acqua pura, il quoziente darà la densità ricercata (V. il Vol. I pag. 13).

Così sia a il peso dell' acqua da esaminarsi;
b quello dell'acqua distillata;
x la densità cercata

$$x = \frac{a}{b}$$

Supponghiamo $a = 1005$
$b = 1000$

$$x = \frac{1005}{1000} = 1{,}005$$

Dunque l' acqua esaminata è specificamente più pesante che l' acqua distillata di 5 millesimi.

(1) Siccome è conosciuto che i sali sciolti in un acqua che serve al mantenimento di una pianta ne fanno poi parte costituente di essa, così possono acquistarsi delle nazioni su quei che vi predominano, nell'acqua, dalla natura e dalla composizione del vegetale che vi è vicino. (V. i §§. 2921 e 2922).

Analisi preliminare, o qualitativa.

3597. Gli sperimenti preliminari che s'intraprendono sopra un acqua minerale, sono diretti solo a conoscere la natura delle sostanze che tiene sciolte, per quindi passare alla loro separazione onde determinarne il peso; ma ciò con mezzi più complicati, che dopo descriveremo. Avendo esposte le sostanze che possono rinvenirsi nelle acque minerali al §. 3596, ne indicaremo i reagenti più adattati per iscovrirle.

Alcali. Questi possono essere fissi e volatili. I primi si conoscono colla carta di curcoma o collo sciroppo di viole prima e dopo l'ebollizione dell'acqua, purchè non contenga eccesso di acido carbonico; l'ultimo, che è l'ammoniaca, non può manifestarsi a' suddetti reagenti dopo l'ebollizione quando anche vi esistesse allo stato di carbonato. Alla tintura di curcoma, la quale è mutata in giallo-rossiccio o in rosso bruno se l'alcali vi predomina, viene anche sostituita la carta tinta con questa tintura, ma gli effetti sono meno sensibili con quest' ultima. È anche adoperata con successo la tintura alcoolica di ravanello rosso, la quale, come ho il primo provato, è più sensibile di tutte le altre tinture per iscovrire gli alcali. La tintura di fernambucco, raccomandata dal Berzélius, è anche meno sensibile, e passa dal bruno gialliccio al rosso vivo quando l'acqua racchiude un alcali libero, ovvero un carbonato di una terra alcalina.

Acidi. — Sono anche fissi o volatili. Per distinguerli, si vede se la tintura di tornasole è mutata in rosso prima e dopo l'ebollizione dell'acqua; al contrario l'acido sarà il carbonico, se ciò avviene solo prima dell'ebollizione. L'idrogeno solforato, che può anche produrre questo effetto sebbene in modo meno sensibile che gli altri acidi, si conosce dal suo odore noto.

Sali. — Questi sono conosciuti coll'intorbidamento dell'acqua dopo la bollizione, quando vi predominano i carbonati, i quali erano tenuti sciolti mercè un eccesso di acido carbonico (1).

(1) Le acque termali che hanno una temperatura troppo elevata, non

Allora se l' acqua non manifesta questi fenomeni, non contiene nè alcali nè acido carbonico in cccesso, nè carbonati di ossidi metallici.

Sali di calce. — L'*ossalato di ammoniaca* vi produce precipitato bianco insolubile in un eccesso di acido ossalico. — L' *acido fosforico* precipita la calce allo stato di fosfato di calce (V. §. 3269).

3598. *Sali di ferro.* — Sono conosciuti dal *ferro-cianuro di potassio,* che vi produce precipitato azzurro; dalla *tintura di galla* e dall' *acido gallico*, che comunicano all'acqua un color bruno o nero (§. 3204). Berzélius raccomanda il ferrocianuro rosso come più sensibile del giallo, particolarmente quando trattasi di sali di protossido di ferro (1).

Ho trovato però più profiguo il seguente processo, col quale può scovrirsi il ferro qualunque si fosse il grado della sua ossidazione. Si versino 3 a 4 gocce di acido solforico in 5 once di acqua minerale, e si concentri sino ad un piccol volume. La stessa quantità di acido si metta dopo in un egual volume di acqua distillata, ovvero della stessa minerale, e si saggino comparativamente col ferrocianuro giallo di potassio. Se vi ha ferro, l'acqua si muterà in verde azzurriccio, al contrario il fenomeno non avrà luogo. È però necessario che il ferrocia-

non producono questi effetti. L'acqua termale del tempio di Serapide vicino Pozzuoli, che segna ordinariamente 32 gradi al term. Reaum., e quella de'Bagnoli che ne segna 45, da me analizzate, s'intorbidano coll' ebollizione.

(1) Il ferro-cianuro rosso si ha secondo Gmelin, sciogliendo nell'acqua il ferro-cianuro giallo cristallizzato, facendovi dopo passare una corrente di cloro fino a che la soluzione non più precipita i sali di ferro perossidato, ovvero che il liquore il quale dapprima sembrava verde, guardato attraverso il lume di una candela sembri rosso. Allora si filtra, e si abbandona ad un evaporazione spontanea. Con ciò si avranno degli aghi di un giallo rosso assai brillanti, i quali sciolti in acqua, daranno con una seconda evaporazione de'cristalli più voluminosi e di color rosso di robino. Questi cristalli, che son formati dal ferro-cianuro rosso di potassio, si sciolgono in 38 volte il loro peso di acqua pura, e la soluzione offre il migliore reagente pel ferro protossidato, mutando in verde la soluzione che ne contiene una quantità esilissima. Esso non agisce su le soluzioni de' sali di perossido di ferro.

nuro di potassio onde si renda più sensibile, sia prima spogliato di un poco del cianuro di ferro; ciò che si ha col versare nella sua soluzione poco acido solforico, separandolo dopo col carbonato di calce in polvere, e feltrando il liquido.

Ho ancora trovato più sensibile l'acido gallico versato in polvere nelle acque ferruginose, che la tintura di noce di galla e lo stesso acido sciolto prima nell'acqua.

È stato anche adoperato il deutocloruro di oro da Fucinus per iscovrire il ferro. Sciolto questo cloruro in un acqua ferruginosa che tenga un sale al *minimum* di ferro, dà precipitato rossiccio che è l'oro metallico. Philips pretende che la tintura di galle ovvero l'acido gallico agisca più energicamente su le acque acidole dopo avervi versato un poco di acqua di calce, o meglio una soluzione di bicarbonato di calce. Se la tintura non mostrava prima il ferro, si vedrà dopo il trattamento indicato, scovrirne anche le quantità più esili. Il mio metodo l'ho trovato sempre superiore agli altri adoperati in confronto, ed esso riesce sensibilissimo anche nelle acque saline, e nelle stesse acque che cedono agli altri trattamenti finora additati.

Sali di rame. — Lo stesso *ferrocianuro di potassio* produce nell'acqua un precipitato bruno marrone, o come la feccia del vino; l'*ammoniaca* la colora in azzurro più o meno carico, e l'*arseniato di potassa* vi produce un precipitato verde. Le lamine pulite di ferro, di stagno, o di zinco si covrono di rame metallico.

Per conoscere gli altri sali di tutti gli ossidi metallici descritti, si legga quanto si è detto nell'appendice al trattato de' sali dal §. 2871 al §. 2905.

3599. *Solfati.* — L'*idroclorato* e gli altri sali solubili di *barite* vi cagionano precipitato bianco insolubile negli acidi. Il primo è da preferirsi, anche a' sali di stronziana, di *calce*, ed all' *acetato* e *nitrato di piombo*.

Idroclorati. — Il *nitrato di argento* vi forma precipitato bianco solubile in un eccesso di ammoniaca, ed insolubile in un eccesso di acido nitrico. Siccome può aversi tal precipitato anche da un solfato, da un fosfato, e da un carbonato ec., così il *solfato acido di argento* può

impiegarsi con più vantaggio. Il *protonitrato di mercurio* è meno sensibile. Facendosi uso di nitrato di argento deve trattarsi dopo il precipitato con acido nitrico per vedere se questo lo scioglie, mentre il cloruro vi è perfettamente insolubile, e gli altri precipitati vi saranno interamente sciolti.

Carbonati. — Gli acidi nitrico ed idroclorico ne sviluppano l' acido carbonico. L'ebollizione scompone quelli con eccesso di acido, e fa passare gli altri che sono insolubili in carbonati che si precipitano, e gli altri solubili restano allo stato di sesqui-carbonati. L' acqua di barite anche gli scompone, ed il precipitato di carbonato di barite è effervescente cogli acidi. Se vi ha un solfato, allora il precipitato non è effervescente cogli acidi indicati.

Idriodati e bromati. — La soluzione di amido, resa prima acida, si colora in violetto o in azzurro se vi ha iodio, ed in giallo se vi è bromo (V. i §§. 313 e 324). Volendo poi determinarne il peso, si versa nel liquido concentrato a picciolissimo volume la soluzione di percloruro di mercurio, e si pesa il perioduro rosso ottenuto, il quale si compone di 312,44 di iodio e 255,16 di mercurio, rappresentante

Iodio.	312,44
Idrogeno	2,486

donde si avrà

Acido idroiodico. 314,926

E portato allo stato d'idriodato, darà per quello di potassa

Acido idroiodico. . . .	157,466
Potassa.	39,09

E per quello di soda

Acido idroiodico. .	157,466
Soda	58,99

Nitrati. — Svaporando l'acqua a secchezza e calcinando la massa in un crogiuoletto di argento con poca polvere di carbone, si conosce se vi ha deflagrazione. Essendo in quantità più forte, l'acido solforico sviluppa l'acido nitrico allo stato gassoso, che si conoscerà dal suo odore se è in quantità molto sensibile; ovvero, laddove fosse assai tenue, si mette nell'interno del tubo, ove si fa il saggio, una cartina bagnata nella soluzione di resina di guajaco, chè se vi ha acido nitroso la carta si tinge in azzurro.

Borati, ed acido borico. — I primi sono scoperti dall'acido solforico, dopo aver concentrata l'acqua, perchè darà l'acido borico col raffreddamento. L'ultimo si conosce, dopo aver prima separati dall'acqua gli acidi solforico ed idroclorico, co' reagenti descritti pe' solfati ed idroclorati, e dopo aver saturato gli alcali con acido acetico, coll' *acetato di piombo* darà un precipitato insolubile nell'acido acetico.

3600. Per l'esame in particolare delle basi che possono trovarsi combinate agli acidi, potranno riscontrarsi i *sali degli ossidi de' metalli*, rapportati nel terzo volume di quest'opera, dal § 2871 al § 2905: e per gli acidi, i reagenti impiegati pei sali che ne formano i generi, produrranno gli stessi effetti.

Così p. e. il nitrato di argento, che serve per gl'idroclorati, scopre l'acido idroclorico ec.

Per le sostanze vegetali ed animali, può svaporarsi l'acqua a secchezza, e calcinare la massa con pochi granelli di clorato di potassa onde vedere se si produce deflagrazione; ovvero può sciogliersi nell'alcool la massa prima di trattarla col clorato, ed evaporar la soluzione, per conoscere se quando è molto concentrata depone coll'azione dell'acqua la sostanza vegetale o vegeto-animale, che d'ordinario non è solubile.

De' Gas.

3601. Per ciò che riguarda l'esame delle sostanze *gassose*, alcune di esse possono scoprirsi direttamente con i reagenti, altre si separano dall'acqua coll'ebollizione,

come abbiamo esposto per l'ossigeno che si trova nell'acqua (V. § 373 al vol. I), e quindi se ne fa l'analisi.

Gas ossigeno. — Il protosolfato di ferro sciolto o posto in piccoli cristalli in un acqua minerale, s' intorbida e ne precipita de' fiocchi giallognoli.

Gas carbonico. — Il miglior mezzo è di vedere se dopo l'ebollizione dell'acqua la tintura di tornasole non viene più alterata, essendosi prima mutata in rosso. Se l'acido è combinato, allora l' acqua di barite o quella di calce vi forma un precipitato effervescente cogli acidi, il quale si riscioglie con più acqua minerale se è acidola. L'acqua di barite è la più sensibile. V. il § 3601.

Gas idrogeno solforato. — Si conosce dall'odore noto. Precipita in bruno l' acetato di piombo, ed in bianco l' acetato di zinco. Quest' ultimo è stato trovato il più sensibile. Il solfato acido di rame poi serve per determinarne la quantità.

Gas solforoso. — Il perossido di piombo lo assorbe, perde il suo colore rosso, e lo cambia in acido solforico. Il nitrato di piombo vi forma un precipitato bianco.

L' azoto, *l' aria atmosferica*, saranno esaminati e conosciuti dalle proprietà stabilite su queste sostanze, allorchè saranno separati e raccolti allo stato di gas (V. §. 2360).

Separazione delle sostanze volatili.

3602. Le sostanze gassose da noi indicate possono formare vari miscugli, ne'quali può conoscersi e separsi ciascun gas nel modo seguente :

Ossigeno ed azoto. — Raccolti coll' ebollizione dell'acqna si fanno denotare coll' idrogeno nell' eudiometro, come si è detto per l' aria atmosferica al §. 360 ; o meglio si fa assorbire l' ossigeno dal fosforo (§. 360 n. 5),

Acido carbonico — Nuovo processo per estrarlo (1).

3603. Le ricerche su le sostanze gassose contenute nelle

(1) V. il Progresso delle Scienze, lettere ed arti di Napoli, fascicolo VIII, 1833; e la Gazzetta Eclettica di Verona, An. II, N. XVI, p. 263.

acque minerali hanno occupato non poco la mente dei Chimici, i quali si sono mai sempre ingegnati di cercar mezzi più esatti per determinarne con precisione la loro natura e la quantità in cui vi si contengono. Fra queste non è a negare che sono state principalmente prese di mira i saggi che doveano far conoscere lo stato ed il volume del gas acido carbonico contenuto in queste acque, come una sostanza che è la compagna quasi inseparabile delle medesime. L'uso una volta praticato dell'acqua di calce, o di quella di barite fu trovato in prosieguo poco esatto, poichè questi ossidi alcalini potendo scomporre oltre i carbonati anche alcuni sali terrosi, e precipitarne gli ossidi e qualche acido, ne avveniva che il peso di questi ultimi unito al carbonato di calce ottenuto aumentava erroneamente quello del gas carbonico. La ebollizione delle acque poi valeva solo a determinare l'eccesso dell'acido carbonico, non che quello degli stessi carbonati che vi erano nello stato di bicarbonati, ma non poteva dar conoscenza di quello combinato ne' primi atomi de' diversi ossidi contenuti nelle acque, cioè l'acido carbonico che li costituiva allo stato di carbonati semplici. Il metodo non è guari proposto da Longchamp, ed adottato in Francia, sebbene più esatto de' precedenti, può però talvolta divenire anch'esso erroneo, e laddove non il fosse non lascia di essere di lunga difficile esecuzione ed abbastanza complicato. Questo metodo da me ripetuto più volte sopra diverse acque minerali di Napoli e delle sue adiacenze mi ha dato spesso resultamenti diversi su le stesse acque. Di fatti la quantità di ammoniaca da adoperarsi dev'esser non solo relativa allo stato di mineralizzazione delle acque, ma bensì alla sua relazione per alcuni sali in esse contenuti, perchè allora quella dell'idroclorato acido di barite potrebbe esser diminuita, e non iscomporsi interamente tutt'i carbonati; ed ammesso poi che tali inconvenienti non vi avessero parte, onde pervenire a determinar tutto l'acido carbonico, non può omettersi ricorrere a moltiplici calcoli ed operazioni complicate che domandano molta abilità ed esattezza nell'eseguirsi.

Penetrato da tali difficoltà che offre il metodo di Long-

champ, nel dovere eseguire l'analisi dell'acqua de'*Bagnuoli* nel 1831, ne escogitai un altro che mi riserbai pubblicarlo in seguito, perchè volea più convincermi della sua superiorità, servendomene nelle analisi delle acque d'Ischia allora da me incominciate. E trovandomi a far parte della Commissione incaricata dell'analisi delle acque minerali di Castellammare, nel dover determinare la quantità di gas carbonico mi valsi del mio metodo in confronto degli altri conosciuti, e così più con esso che con gli altri ebbi resultamenti sempre coincidenti fra loro.

3604. Il mio processo sommamente facile ad eseguirsi è il seguente. Si riempia di acqua minerale sulla fonte stessa un matraccio ordinario, e cacciatolo appena fuori vi s'introducano pochi pezzetti di cristalli di acido tartarico, in dose però da scomporre non solo tutt'i bicarbonati, ma da restarne anche in eccesso. Non appena introdotto l'acido vi si applichi subito un tubo ricurvo, pieno della stessa minerale, col mezzo di un sughero che possa chiuderne esattamente l'apertura senza ricorrere all'aggiunzione di alcun loto, ed immantinenti si riscaldi sino alla bollizione per ottener nella piccola campana graduata, già piena di mercurio, tutt'il gas acido carbonico come nell'antico processo. Tutto questo apparecchio si vede nella fig. 81, Tav. VII. La bollizione dell'acqua si sostiene sino a che più non veggasi sviluppamento alcuno di gas, e fattosi raffreddare quello ottenuto, sino alla temperatura che si vuole, si noti il suo volume. In tal modo si avrà non solo l'acido carbonico in eccesso e quello de' bi-carbonati, ma benanche l'aria atmosferica, ovvero l'ossigeno e l'azoto; e se le acque sono ad un tempo acidole e solfuree si otterrà del pari mescolato a questi gas anche l'idrogeno solforato. Allora tenendo la pratica ordinaria onde determinare insiememente la quantità del gas acido carbonico e quella de' su indicati gas, s'introduca prima nel gas ottenuto una soluzione di solfato di zinco, o di nitrato di bismuto, ovvero di solfato acido di rame, ed avuto l'assorbimento dell'idrogeno solforato si noti il volume dell'altro gas che rimane. E poichè quest'ultimo, può consistere nel mescuglio di azoto, di ossigeno e di acido carbonico,

onde isolare ed assorbir quest'ultimo, vi s'introduca una soluzione alquanto satura di potassa caustica, e dopo averla agitata col gas si noti il volume del residuo non assorbito. Con ciò sarà facilmente conosciuta la quantità totale del gas acido carbonico contenuto nella minerale in disamina, poichè dedotto il volume del gas idrogeno solforato assorbito dalla soluzione metallica su indicata, e quello ottenuto dopo l'azione della potassa che appartiene all'aria atmosferica, il mancante alla totalità del volume primitivo del gas ottenuto sarà il volume del gas acido carbonico ricercato. Nel caso poi che si trattasse di sole acque acidole e non epatiche, dovrebbe sopprimersi l'operazione descritta per l'assorbimento del gas idrogeno solforato, e per conseguenza tal processo diverrebbe anche più semplice.

Ottenuto in tal modo il volume totale del gas acido carbonico, perchè questo non mostrerebbe ad un tempo quello che trovasi combinato ai diversi ossidi, cioè ai carbonati semplici, e quello eccedente alla composizione di questi ultimi, fa duopo eseguire prima ovvero dopo il processo ordinario della bollizione dell'acqua minerale per determinare la quantità dell'acido carbonico libero, tenendo conto degli altri gas che possono a questo trovarsi uniti, i quali poi separati come lo abbiam detto precedentemente, si noterà esattamente il solo volume dell'acido carbonico assorbito. Deducendo allora questo volume da quello avuto col mio processo, il quale come è stato detto serve principalmente per determinare la quantità di acido carbonico contenuto nei carbonati semplici, si avrà nel residuo la quantità di quest'acido che entra nella composizione degli ultimi.

3605. Applicato così il mio nuovo metodo all'estrazione dell'acido carbonico, può, dopo i due soli volumi ottenuti nelle due operazioni enunciate, conoscersi colla guida del calcolo la quantità di acido carbonico contenuto ne' sesqui-carbonati, quello de' bicarbonati, e lo stesso acido carbonico libero, ovvero eccedente alla composizione di questi ultimi. Di fatti, il volume dell'acido carbonico ottenuto colla semplice ebollizione della minerale, darà l'acido libero, non che il mezzo atomo se-

paratosi da' bicarbonati, i quali si troveranno dopo mutati in sesquicarbonati (Thénard, vol. II §. 2155 bis), e rimarranno nell' acqua bollita; ed il volume dello stesso gas carbonico avuto dopo la ebollizione dell' acqua col mezzo dell' acido, darà la totalità di quello tanto combinato che libero. Allora non manca che sottrarre da quest' ultimo volume il primo ottenuto colla semplice ebollizione per avere nel residuo l' acido de'sesqui-carbonati, e nel prodotto il volume dell'acido libero, più il mezzo volume appartenente a' bicarbonati, il quale sarà trovato dividendo per 3 il volume dell' acido ottenuto colla sola ebollizione. Così immaginiamo che abbiasi ottenuto da un volume dato di acqua minerale:

Gas carb. estratto colla semplice ebollizione pol. cub... 45
Gas carb. ottenuto dopo l'ebollizione coll'acido pol. cub. 90;

allora sottraendo 45 da 90, ovvero 90—45=45, si avrà il volume del gas appartenente alla composizione de'sesqui carbonati; il residuo della sottrazione cioè 45, darà l'eccesso dell' acido carbonico libero + il mezzo atomo separatosi colla sola ebollizione da'bicarbonati, i quali si trovano dopo mutati in sesquicarbonati. E poichè i bi-carbonati resultano da

1 atomo di base
2 atomi di acido carbonico,

ed i sesqui carbonati da

1 atomo di base,
1 1/2 atomo di acido,

allora essendo in questo caso il peso dell' atomo dell'acido = 30 (1), e quello del mezzo atomo = 15, per avere

(1) Trovasi il peso dell' atomo di acido nel seguente modo. Essendo nell'esempio addotto 45 pol. la quantità di acido appartenente a'sesqui-carbonati, rappresentano essi, come si è detto più sopra, tre mezzi

l' altro mezzo atomo = 15, mancante a' bicarbonati, bisognerà sottrarre 15 da 45, per avere il volume dell'acido ottenuto colla semplice ebollizione, e si avrà 30+15+15=60, che è il volume de' 2 atomi dell' acido carbonico appartenente a' bicarbonati; e 30, che è il residuo dopo sottratto 15 da 45, darà il volume dell' acido carbonico libero, ovvero eccedente alla composizione de' bicarbonati.

In questo esempio è supposto che trattasi di solo gas carbonico sia che contenevasi in questo stato nella minerale, ovvero che abbiasi isolato dall' aria atmosferica, o dal gas idrogeno solforato, nel caso che era a questi mescolato, co' processi già indicati più sopra.

3606. *Acido carbonico*, *ed idrogeno solforato*. — Si fanno passare i gas in due bottiglie col mezzo di tubi ricurvi, nelle quali vi sia stato posto, nella prima una soluzione di acetato acido di piombo, e nella seconda una soluzione di idro-clorato di calce ed ammoniaca. Questa ultima assorbe l' acido carbonico che si conosce dal peso del carbonato di calce che si precipita, e la prima ritiene l' idrogeno solforato, del quale se ne valuta il peso da quello del solfuro di piombo precipitato. Il processo da me adoperato e descritto nel §. precedente, pare che debba a questo preferirsi.

Acido carbonico, *ed acido solforoso*. — Si aggiunge nell' acqua poco nitrato di calce per formare solfito di calce che si precipita; l' acido carbonico sarà trovato come se fosse solo, facendo bollir l' acqua, ovvero raccogliendolo in una bottiglia che contiene una soluzione d' idro-clorato di calce con ammoniaca, come nell' esempio precedente.

Acido carbonico, *ossigeno*, *ed azoto*. — Si fanno sviluppare coll' ebollizione dell' acqua, come si è esposto al §. 3603, e raccolti in un tubo graduato sul mercurio si fa assorbire l' acido carbonico da cilindri di potassa pura

---

atomi, ovvero 1, 1/2 atomo di acido carbonico; dividendo allora 45 per 3 si avrà 15, che rappresenta il peso di mezzo atomo di acido, ciò che dà poi 30, cioè 15+15=30 pel peso dell' atomo intero che appartiene al *carbonato neutro*; e 30+30=60, ossia 2 atomi che è la quantità di acido contenuta nel bi-carbonato.

ed il residuo si tratta col fosforo come si è detto al §. 372, n.° 5, ovvero col metodo esposto al §. 2361.

Ossigeno, *azoto*, *acido carbonico*, *ed idrogeno solforato*. — Si fa assorbire l'acido carbonico per mezzo di una quantità convenevole di potassa caustica: si scompone l'idrogeno solforato col solfato acido di rame, e si conosce la quantità di solfuro formato: l'ossigeno e l'azoto verranno sviluppati coll'ebollizione, ed esaminati come sopra (V. §. 3601).

Considerando questi gas isolatamente contenuti in un acqua minerale, i mezzi descritti per separarli allo stato di miscuglio possono egualmente essere applicati a dinotarli ed a determinarne il peso.

Il *carbonato di ammoniaca* che è raro a trovarsi, viene separato coll' ebollizione, ricevendo il gas in una bottiglia che contiene poco acido idro-clorico allungato; e concentrato il liquido sino a secchezza, dal peso dell'idroclorato si conoscerà quello dell'ammoniaca. La quantità di acido carbonico sarà conosciuta scomponendo un altra porzione di minerale con acqua di barite, deducendo dal peso del precipitato quello della barite. L'acido solforico, se vi era nell' acqua, sarà stato precipitato coll' idro-clorato di barite.

Separazione delle sostanze fisse.

Analisi quantitativa.

3607. Vi sono diversi mezzi onde separare queste sostanze dalle acque minerali. Noi esporremo prima quei che sono generalmente conosciuti, e quindi il metodo di Murray che sembra ora doversi agli altri preferito.

Determinata coll'analisi preliminare la natura delle sostanze volatili e fisse, cioè i gas, gli acidi, e gli ossidi, ed avendo separate le prime, si pesa una quantità di acqua e si evapora sino a secchezza in una capsola di porcellana o di argento. Il peso della massa seccata a + 90 dedotta da quello dell' acqua adoperata, farà conoscere la quantità delle sostanze fisse contenute nell'acqua minerale.

L'analisi di queste sostanze allora potrebbe farsi come quella che abbiamo esposta per le pietre, ma siccome v'hanno più sali, così trattasi prima la massa ottenuta ridotta in polvere a più riprese con alcool a 0,817, e poi quando questo ricusa scioglierne di più, si tratta con altro alcool più concentrato, come quello di 0,882. Il residuo insolubile si tratta con 10 volte il suo peso di acqua distillata, e si raccoglie sul filtro, il residuo non sciolto. Si otterranno così tre soluzioni, che indicheremo la prima A, la seconda B, la terza C, e chiameremo D il residuo.

A. La soluzione alcoolica potrà contenere la soda, i nitrati, gl'idroclorati, gl'idriodati e gl'idrobromati di calce e di magnesia. Si evapora a secchezza, e la massa sciogliesi in acqua pura. Se vi ha soda sarà conosciuta dalla sua ben nota reazione alcalina su la carta di curcoma. La soluzione si divide in tre volumi eguali; uno si scompone con nitrato acido di argento il quale precipita tutto l'acido idroclorico, e nell'altra col carbonato di potassa si precipita la magnesia e la calce, allo stato di carbonati. Dal peso di queste basi, e da quello dell'acido idroclorico, si conosce la quantità dell'acido nitrico, che non può esser precipitato. L'ultima porzione di liquido si destina ad altri sperimenti per determinare approssimativamente gl'idriodati o gl'idrobromati, come è stato detto al §. 3599.

B. Questa soluzione può contenere gl'idroclorati di soda e di ammoniaca. Si evapora sino a secchezza, si pesa la massa e si calcina. L'idroclorato di ammoniaca verrà così volatilizzato, ed il suo peso si conoscerà da quello che manca sulla massa esposta alla calcinazione.

C. Le sostanze che possono trovarsi nella soluzione acquosa sono in maggior numero delle precedenti; ma le più frequenti sono: solfato di soda e di magnesia, e carbonato di soda. Quest'ultimo però non può esistere in combinazione del solfato di magnesia; e supponendo allora che la soluzione contenga solfato e carbonato di soda, si satura quest'ultimo con acido acetico, si svapora a secchezza la soluzione, e la massa si tratta con alcool, il quale scioglie l'acetato di soda e lascia il solfato.

Nel caso poi che la soluzione racchiudesse invece un miscuglio di solfato di soda e solfato di magnesia, si precipita la magnesia col carbonato di ammoniaca, e se ne conoscerà il peso dopo averla lavata e calcinata. La soluzione che contiene il solfato di soda ed il solfato di ammoniaca; si svapora a secchezza, si calcina fortemente la massa per volatilizzarne il solfato di ammoniaca, ed il residuo sarà il solfato di soda.

D. Il residuo insolubile nell' acqua e nell' alcool può consistere in solfato di calce, silice, e carbonati di ferro, di magnesia e di calce. Si cambiano questi ultimi in idroclorati con acido idroclorico debole, si filtra il liquido per separare la silice ed il solfato di calce, e si lava leggiermente il residuo sul filtro. Quindi fattosi bollire con soluzione di carbonato di potassa puro, sarà mutato in carbonato di calce, di cui può conoscersi il peso dopo raccolto prosciugato e calcinato, per aver quello della calce; in solfato di potassa, da cui si avrà il peso dell' acido solforico, precipitandolo coll'idroclorato di barite; ed in silice che rimarrà insolubile.

La soluzione degl' idroclorati di calce, di ferro, e di magnesia, supponendola neutralizzata, si scompone con idrosolfato di ammoniaca, con cui si precipita il ferro allo stato di solfuro, restando nel liquido gli altri due idroclorati con quello di ammoniaca. Si versa un eccesso di carbonato di ammoniaca nel liquido, ed i carbonati di calce e di magnesia raccolti sul filtro si laveranno con acqua pura. Non resta allora che separare la calce dalla magnesia. Per ciò fare si tratta il precipitato suddetto con un eccesso di acido ossalico, in cui la magnesia verrà sciolta, e quindi può precipitarsi per mezzo della potassa onde conoscerne il peso; il residuo è l'ossalato di calce dal quale si troverà facilmente la quantità di calce, dopo averlo lavato e seccato.

3608. Il metodo di Murray consiste nel determinare il numero degli acidi e delle basi che si contengono in un acqua minerale, e lo stato di combinazione in cui possono esservi. « È difficile, egli dice, potere assicurarsi se i sali esistevano nell'acqua come si sono rapportati nell' analisi, essendo probabilissimo che essi si formino nel-

l' atto della sua concentrazione, o vengono prodotti dalle altre operazioni successive. Così p. e. il solfato di calce e l'idro-clorato di soda debbono esistere allo stato d'idro clorato di calce e solfato di soda, come sali solubili, ed il calore applicato alla svaporazione dell' acqua ne produce una doppia scomposizione, e ne resultano gli altri sali indicati ». Dopo ciò il Murray opina che per l'esattezza dell' esposizione di un analisi di acqua minerale, bisognerebbe prima far menzione della quantità e numero degli acidi, e delle basi, considerate isolatamente; quindi la proporzione de' composti binarii, supponendo sempre che i più solubili si contengono nell' acqua; e finalmente de' composti secondo resultano dopo la svaporazione come facevasi prima.

3609. I quì sotto notati sali non possono trovarsi uniti nell'acque minerali perchè si scompongono reciprocamente.

Sali.	*Incompatibili coi*
Solfati degli alcali fissi.	Nitrati di calce e di magnesia. Idroclorati di calce e di magnesia.
Solfato di calce	Alcali. Carbonato di magnesia. Idroclorato di barite.
Solfato di magnesia . .	Alcali. Idroclorato di barite. Nitrato, e muriato di calce.
Solfato di ferro.	Alcali. Idroclorato di barite. Carbonati terrosi.
Idroclorato di calce . .	Solfati, eccetto quello di calce. Carbonati alcalini. Carbonati di magnesia e di allumina.

Idrocloratodi magnesia. { Carbonati alcalini.
Solfati alcalini.

Gli stessi sali però, allorchè sono contenuti in un acqua minerale in quantità assai tenue, si sostengono benissimo in soluzione, e si scompongono reciprocamente quando l'acqua si fa bollire, o si svapori un poco. (V. la mia *Analisi dell' acqua termo-minerale de' Bagnoli*, pag. 30 e 31).

Calcolo atomistico applicato all' analisi.

3610. Avendo esposto in qual modo si perviene a trovar la quantità delle sostanze volatili e fisse che esistono in un' acqua minerale, assieme a quanto occorreva conoscersi sul calcolo atomistico, ci resta dinotar solo come si giugne a valutar la quantità di acido e di ossido che entra nella composizione de' sali trovati dopo l' analisi. Vi ha due metodi egualmente esatti da seguire, e questi si sono esposti nel 3.° vol. di quest'opera dalla pag. 10 alla pag. 20, dando la preferenza al calcolo atomistico. Ammesso ora che vogliasi rapportare dopo questi dati la composizione di un acqua minerale, e che siasi fatto uso del metodo del Morray, dovrà prima notarsi la quantità di ciascun acido ed ossido ottenuto, per passare a comporne i sali, formando sempre combinazioni che sono i più solubili. Così valendoci del sistema e del calcolo atomico, ecco come si perverrebbe a comporre i sali con gli acidi e cogli ossidi, il cui peso si suppóne già conosciuto dopo l' analisi quantitativa.

Immaginiamo che siasi trovato nell' acqua 40 di acido solforico, 6,75 di magnesia, e 22 di soda (1), allora si dirà.

---

(1) È questa la composizione effettiva de' solfati trovati nell' acqua acidola di Castellammare. (V. Analisi delle acque minerali di Castellammare, fatta per ordine di S. E. il Ministro dell' Interno.

I grani 40 di acido solforico saturano

1 atomo di soda. . . . = 22
1 atomo di magnesia. = 6,75

Le quali basi mutate in solfati hanno per costituenti

1 atomo di acido. . . = 27,50
1 atomo di soda . . . = 22

ciò che dà solfato di soda . . . . . . = 49,50

ed

1 atomo di acido . . = 12,50
1 atomo di magnesia. = 6,75

dà solfato di magnesia = 19,24

Da ciò rilevasi che un atomo di soda = 22 domanda 1 atomo di acido solforico = 27,50 per formare il solfato di soda ; ed 1 atomo di magnesia = 6,75 richiede anche 1 at. di acido , ma = 12,50.

Mezzo da determinare solo la base *ovvero* l' acido *di un sale.*

1.° Esempio — *Base.*

3611. Supponghiamo che si abbiano 10 grammi di carbonato di calce, i quali rappresentano : Calce gram. 5,639. Ora per conoscer quanto solfato di calce contiene questo carbonato , si dirà : poichè il solfato di calce risulta da

Acido solforico 41,63
Calce. 58,47

allora $58,47 : 41,63 :: 5,639 : x$

donde $x = \frac{5,639 \times 41,63}{58,47}$ = gram. 4,014 di acido solforico

richiesto per saturare i gram. 5,639 di calce contenuta nei 10 gram. di carbonato di calce, sottoposto al calcolo; ciò che dà poi

$$\text{Solfato di calce} \left\{ \begin{array}{l} \text{Acido } 4{,}014 \\ \text{Calce } 5{,}639 \end{array} \right\} = 9{,}653$$

2.° Esempio — *Acido.*

La regola designata per trovar la quantità di base è la stessa che quella con cui vuol trovarsi la quantità di acido.

Così immaginiamo che nel precipitar l' acido solforico coll' idroclorato di barite abbiansi ottenuti 5 gram. di solfato, i quali rappresentano 17,185 di barite:

Allora si dirà: poichè il solfato di barite si compone di

Acido 34,37
Barite 65,63

e 17,185 di acido solforico rappresentano

Solfato di calce 41,28;

perchè $17{,}185 : x :: 41{,}63 : 58{,}47$

$$x = \frac{17{,}185 \times 58{,}87}{41{,}63} = 24{,}301 \text{ di calce}$$

quindi si avrà

$$\text{Solfato di calce;} \left\{ \begin{array}{l} \text{Acido } 17{,}185 \\ \text{Calce } 24{,}301 \end{array} \right\} = 41{,}486$$

O in altri termini, $17{,}185 + 24{,}15 = 41{,}200$

Determinar la base e l'acido di un sale.

Esempio — Solfato di calce.

Questo sale dà :

Solfato di barite 50 per l'acido solforico,
Carbonato di calce 50 per la calce.

Il solfato di barite si compone di

Acido 34,37 ,
Barite 65,63.

Il carbonato di calce è formato da

Acido 43,61 ,
Calce 56,39.

Si farà quindi la proporzione

$$50 : x :: 100 : 34,37$$

donde $x = \frac{34,37 \times 50}{100} = 17,183$ di acido solforico cercato.

$$e \ 50 : x :: 100 : 56,39$$

donde $x = \frac{56,39 \times 50}{1000} = 28,195$ di calce ricercata ;

ciò che dà poi

Solfato di calce 45,380.

3612. Ecco la composizione de'sali, che più comuni sono nella mineralizzazione delle acque, rapportata in

pesi ed in atomi per facilitarne il calcolo, come fu detto al §. 295.

Idroclorati e cloruri.

Idroclorato di soda	Acido 45,256 Soda 39,090
Cloruro di sodio	Cloro 46,01=1 at.=4,5 Sodio 29,09=1 at.=3
Idroclorato di calce	Acido 45,256=at.=4,625 Calce 35,6 =at.=3,5
Cloruro di calcio	Cloro 44,01=1 at.=4,5 Calcio 25,6=1 at.=2,5
Idroclorato di magnesia	Acido 45,256=1 at.=4,625 Magnesia 15,84=1 at.=2,500
Cloruro di magnesio	Cloro 44,01=1 at.=4,5 Magnesio 15,84=1 at.=1,5
Idroclorato di potassa	Acido 45,256 Potassa 58,99
Cloruro di potassio	Cloro 44,01=1 at.=4,5 Potassio 48,99=1 at.=5.

Solfati.

Solfato di soda	Acido 43,82 ovvero Soda 56,18	1 atomo=5 1 atomo=4
Solfato di calce	Acido 58,47 Calce 41,53	1 atomo=5 1 atomo=3,5
Solfato di magnesia	Acido 65,98 Magn.34,02	1 atomo=5 1 atomo=2,5

*

Protosolfato di ferro	Acido 53,29	1 atomo=5
	Ossido 46,71	1 atomo=4,5
Persesquisolfato di ferro	Acido 60,58	1 atomo=7,5
	Ossido 39,42	1 atomo=5
Protosolfato di manganese	Acido 52,37	1 atomo=5
	Ossido 47,63	1 atomo=4,5
Solfato di barite	Acido 34,37	1 atomo=5
	Ossido 65,63	1 at.=9,75.

Carbonati.

Carbonato di soda	Acido 39,83 ovvero	1 atomo=2,75
	Soda 60,17	1 atomo=4
Bicarbonato di soda	Acido 100	1 atomo=5,5
	Soda 70,693	1 atomo=4
Sesquicarbonato di soda	Acido 150	1 1/2 at.=4,125
	Soda 70,693	1 atomo=4
Carbonato di potassa	Acido 100	1 atomo=2,75
	Potassa 213,37	1 atomo=6
Sesquicarbonato di potassa	Acido 150	1 1/2 at.=4,125
	Potassa 213,37	1 atomo=6
Bicarbonato di potassa	Acido 100	1 atomo=5,5
	Potassa 105,686	1 atomo=6
Carbonato di calce	Acido 43,61	1 atomo=2,75
	Calce 56,39	1 atomo=3, 5
Bicarbon. di calce	Acido 87,22	1 atomo=5,5
	Calce 56,39	1 atomo=3,5

Carbonato di ferro (1)	Acido 39 Protossido 61	1 atomo=2,75 1 atomo=4,5
Bicarbon. di ferro	Acido 78 Protossido 61	1 atomo=5,5 1 atomo=4,5
Carbonato di manganese	Acido 38 Protossido 62	1 atomo=2,75 2 atomi =4,5
Carbonato basico di piombo	Acido 16,5 Ossido 83,5	1 atomo=2,75 1 atomo=14.

Fosfati.

Fosfato di soda	Acido 53,30 ovvero Soda 46,70	1 atomo=3,5 1 atomo=4
Fosfato di ammoniaca	Acido Base	1 atomo=3,5 1 at. =2,125
Fosfato di barite	Acido 31,80 Barite 68,20	1 atomo=3,5 1 atomo=9,75
Fosfato di calce	Acido Calce	1 atomo=3,5 1 atomo=35,

(1) Il carbonato di ferro che si rinviene nelle acque minerali è sempre allo stato di *bicarbonato di protossido*, e passa in *perossido idrato* insolubile allorchè si volatilizza l'acido carbonico. Il *carbonato di perossido*, la cui esistenza vien messa in dubbio, si è rinvenuto in natura allo stato solido, ma sembra provenire dalla scomposizione del protocarbonato nativo (V. ferro spatico §. 779), nel quale il ferro passando a perossido, la quantità di acido è diminuita, e per conseguenza ammettendo due soli ossidi di ferro, il carbonato diverrebbe basico, e la sua formola sarebbe $\ddot{C}$ 2 $\ddot{F}$, cioè 1 atomo di acido carbonico e 2 atomi di perossido di ferro. (V. Beudant art. *Fer carbonaté*).

Nelle acque alcaline poi, nelle quali non vi ha bicarbonati con più acido carbonico, il ferro può esser tenuto in soluzione da' carbonati alcalini e terrosi allo stato di semplice carbonato di protossido. (V. la mia *Analisi su l'acqua termo-minerale del Tempio di Serapide in Pozzuoli*, Napoli 1826, pag. 42).

Fosfato di magnesia	Acido	1 atomo=3,5
	Magnesia	1 atomo=2,5
Protofosfato di ferro	Acido 50,39	1 atomo=3,5
	Ossido 49,61	1 atomo=4,5
Fosfato di allumina	Acido 67,57	1 atomo=3,5
	Allumina 32,43	1 atomo=2,25

Modo da valutare i gas non acidi.

3613. Dovendo saggiare i gas ottenuti dopo l'azione della potassa, si nota prima la pressione barometrica e la temperatura onde portarli tutti alla temp. di zero, e ad una pressione di 0,76^{m}. Daremo il calcolo da applicarsi ad ogni miscuglio gassoso, secondo che si operi al di sopra o al di sotto di zero.

È conosciuto dopo la legge di Mariotte, che i gas occupano de' volumi che sono in ragione inversa delle pressioni; cioè che più le pressioni sono grandi, più i volumi saranno piccoli; perciò fa duopo stabilire proporzioni inverse.

Supponghiamo che siasi ottenuto un volume di gas uguale ad un litro ed otto centilitri 1,08 sotto la pressione di 0,78^{m}, si stabilirà allora la proporzione seguente:

$$0{,}78 : 0{,}76 :: x : 1 \text{ lit. } 08 \text{ c.}$$

$$\text{donde } x = \frac{1{,}08 \times 0{,}78}{0{,}76}$$

Ciò dinota che la pressione 0,78 è alla pressione 0,76 come x, volume cercato, è al volume trovato un lit. 08 c.

Si scorge qui che la proporzione è inversa, come lo vuole la legge di Mariotte, poichè il termine 1,08 dovrebbe corrispondere alla pressione 0,78:

$$\text{Allora, } x = \frac{0{,}78 \times 1 \text{ lit. } 08 \text{ c.}}{0{,}76} = 1 \text{ lit. } 108 \text{ mill.}$$

che è il volume del gas alla pressione 0,76.

Ad una pressione poi di 0,74; si direbbe:

$$0,74 : 0,76 :: x : \text{lit. } 08 \text{ c.}$$

donde $x = \frac{0,74 \times 1 \text{ lit. } 08 \text{ c.}}{0,76} = 1 \text{ lit. } 0515$

Ma poichè questo volume è ad una temperatura al di là di quella di zero, e siccome i gas ed i vapori si dilatano egualmente per ciascun grado della scala termometrica di una stessa quantità, che è la 0,00375 parte del loro volume, si dee perciò partire da un punto fisso come zero, e riportarsi tutt' i volumi degli altri gas a questo grado, secondo che si opera sia sopra, che sotto zero. Così il volume del gas a zero si avrà secondo la formola seguente:

Sia v, il volume cercato;

V, il volume trovato.

$v = V$, diviso per $1 + 0,00375$ moltiplicato tante volte per quanti gradi vi sono di temperatura a partire da zero. Così, sia:

Temp., 8 gradi,
Volume del gas, 2 litri 3 decilitri:

a questa temp. si dirà

$$v = \frac{2 \text{ lit. } 3 \text{ d. ovvero } V}{1 + 0,00375 \times 8 \text{ ovvero } 0,03}$$

ciò che dà 2 litri, 135 millesimi di litro.

Nel caso poi che si fosse operato sotto di zero, come 2 lit. 3 dec. a — 8 d. dovrebbe cambiarsi solo un segno, essendo la dilatazione de' gas la stessa per tutt' i gradi,

e si direbbe :

$$v = \frac{V \text{ ovvero } 2 \text{ lit. } 3 \text{ d.}}{1 - 0{,}00575 \times 8 \text{ ovvero } 0{,}03} ,$$

Dopo il calcolo si avrà :

$$v = \frac{2 \text{ lit. } 3 \text{ d.}}{0{,}97} ;$$

Ciò che dà : 2 litri 371 mill.

In questi esempi i gas sono supposti secchi, cioè privi di vapore acquoso. Nel trattato de' gas dicemmo come doveano privarsi di acqua, col farli cioè solamente passare sul cloruro di calcio.

Determinato così il volume di un gas, per conoscerne il peso rispettivo si ricorrerà alle tavole de' pesi specifici de' gas, ciò che trovasi anche nella discrizione delle proprietà fisiche di ciascuno di essi, e si nota a che peso corrisponde il suo volume = ad un litro. Supponghiamo 1 lit., 986 mill. di gas azoto, si dirà :

Se 1 lit. di questo gas pesa 1 grano 259 mill. quanto peserebbe 1 lit. 989 mill. si avrà :

$$1 \text{ lit.} : 1 \text{ gr. } 259 :: 1 \text{ lit. } 986 \text{ mill.} : x$$

Ciò che dà in peso : 2,5003 di azoto, donde ne resulta

$$1 \text{ lit. } 986 \text{ mill. a zero} + 0{,}76 \text{ p.} = 2 \text{ gr. } 5003 \text{ in peso.}$$

E poichè l'ossigeuo e l'azoto sono i gas che si trovano costantemente nelle acque, prendiamo in peso un miscuglio di azoto e di ossigeno alla temp. di zero ed alla pressione di 0,76 ; come

Azoto....... 4 lit. + Ossigeno 2 lit.

E poichè l'aria risulta in peso da 21 di ossigeno e 79

di azoto, allora i 4 di azoto assorbiranno i lit. 19 di ossigeno, e si avrà.

Aria atmosferica	5 lit. 19
Ossigeno	0 81

E supponendo che si abbia al contrario 1 lit. di ossigeno ed 8 lit. di azoto, allora 1 lit. di ossigeno assorbirà 3 lit. 76 di azoto, e si avrà

Aria atmosferica	4,76
Azoto	4,24

Modo di determinare i gas acidi.

Acido carbonico.

3614. Supponghiamo che abbiasi adoperato come precipitante dell' acido carbonico l' acqua di barite, ovvero l' acetato di piombo basico, che è da preferirsi, e che il carbonato di barite o di piombo prosciugato pesi 10 granelli, de' quali gr. 2,24 apparterranno all' acido, se è il carbonato di barite, e gr. 8,355 all' ossido se è il carbonato basico di piombo. Si stabilirà allora la proporzione seguente:

$$1.^\circ \; 100 : 22,4 :: 10 : x$$

ciò che darà $x = \frac{22,4 \times 10}{100} = 2,24$ di acido carbonico.

$$2.^\circ \; 100 : 83,5 :: 10 : x$$

ciò che dà $x \frac{83,5 \times 10}{100} = 8,355$ di acido.

Il peso dell' acido carbonico essendo conosciuto, si perviene a trovare il suo volume come si è detto al §. 2370;

ovvero essendo 1 grano 9741 = 1 lit. di acido carbonico; si dirà

$$1 \text{ gr. } 9741 : 1 \text{ lit.} :: 4,361 : x$$

donde $x = \frac{1 \text{ lit.} \times 4,361}{1,9741} = 2.$ lit. 20 mill.;

che è il volume dell' acido carbonico che corrisponde a 4 gr. 361 di quest' acido in peso contenuto ne' dieci grani di carbonato di calce; poichè questo si compone di 43,61 di acido, e 56,39 di calce; e si avrà pe' 10 grani:

$$100 : 43,61 :: 10 : x$$

donde $x = \frac{43,61 \times 10}{100} = 4,361$ di acido.

Per gli altri carbonati di sopra citati si opererà allo stesso modo.

Acido idrosolforico.

3615. Scomposto quest' idracido con una soluzione di acetato acido di piombo, o meglio col solfato acido di rame, il peso del solfuro ottenuto darà la quantità di solfo, e questo dinoterà la quantità d' idrogeno. Così supponghiamo che il solfuro ottenuto sia quello di piombo, e che pesi 115,54, quantità in cui lo zolfo si trova nella proporzione di 15,54; ed essendo già conosciuto che 100 di solfo esigono 6,13 d' idrogeno per formare l'acido-idrosolforico; si avrà dunque:

$$100 : 6,13 :: 15,54 : x = 0, \text{ gr. } 952.$$

Dal che resulta che l' acido idrosolforico trovandosi formato da 15 gr. di solfo e 0,952 d' idrogeno, la proporzione dell'acido idrosolforico contenuto nell'acqua da ana-

lizzarsi, sarebbe = 16 gr. 592 da cui poi si avrà il suo volume, dicendo (1):

$$1{,}5475 : 1 \text{ lit.} :: 16{,}592 : x$$

Ciò che dà il volume di quest'acido a zero ed a 0,76 di pressione = 1 lit. 072 mill.

Dell' analisi delle sostanze vegetali.

3616. L'analisi delle sostanze vegetali consiste nel determinare la quantità de' principii costituenti, e di quei che diconsi *immediati*. I primi si riducono all' ossigeno, idrogeno, carbonio, e qualche volta l' azoto: gli ultimi sono varii ed in maggior numero, come la fecola, la materia colorante ec.; e questi stessi possono dare i medesimi principii de' primi, o di quelli da' quali sono stati separati. Lo zolfo, il fosforo, il cloro ec. s' incontrano di raro, e stanno al posto di un altro elemento. Tutti questi elementi si possono determinare direttamente, ad eccezione dell' ossigeno la dicui quantità si ottiene ordinariamente per sottrazione. La determinazione *quantitativa* di cotesti elementi è quella che poi forma il soggetto dell' analisi organica elementare. Esporrò prima i processi adoperati da Gay-Lussac, Thénard e Berzélius, e poi quelli che si son dopo modificati e che ora sono generalmente adottati.

Metodo di Gay-Lussac e Thénard.

3617. Si abbia un apparecchio come quello che rappresenta la fig. 101, tav. IX, consistente in un tubo alquanto spesso, lungo 2 decimetri e largo 8 millimetri AA, chiuso in una parte ed aperto nell'altra; esso porta lateralmente alla distanza di 5 decimetri della sua apertura, un piccolissimo tubo B anche di vetro che vi è stato saldato col mezzo del cannello.

(1) 1 lit. di acido carbonato a zero, ed alla pressione ordinaria pesa 1 gr. 5475 (Thénard).

All' estremità aperta del tubo AA vi è fissata, con mastice che non si fonde a + 40°, la virola di ottone o di rame CC, alla quale trovasi aggiunto il robinetto DD. Quest' ultimo non è forato come gli ordinari, ma la chiave D per la quale si apre, ha una piccola cavità che non vi passa a traverso e si mette in corrispondenza coll'interno del tubo AA, girando la suddetta chiave, e posto in questa cavità per l'apertura E la materia vegetale ridotta in piccoli boli, si fa andare nella cavità del robinetto, girando allora la chiave, la cavità viene in direzione coll'apertura del tubo A, e fa cadere il piccolo bolo nella sua estremità A. FF è una piccola capsola di ottone la quale serve a contenere la neve.

Volendo intraprendere l'analisi col suddetto apparecchio, fa duopo triturar prima la sostanza vegetale e poi disseccarla alla temperatura dell'acqua bollente. Si prende da un altra parte il clorato di potassa, si fonde ad un leggiero calore e si riduce anche in polvere sottilissima. Si pesa esattamente una quantità di quella sostanza e di clorato (1), si mescolano intimamente con poca acqua pura, e se ne formano de' piccoli boli che possono introdursi nella cavità del robinetto DD, e si seccano al calore dell' acqua bollente.

Preparata in tal modo la materia vegetale, e disposto l' apparecchio, si riscalda l'estremità del tubo AA con pochi carboni, come si vede in G; si mette la neve nella capsola FF, e si adatta il tubo ricurvo B sul tino a mercurio sotto di una bottiglia piena di questo metallo. Si riscalda più fortemente l'estremità del tubo A per mezzo della lampada ad alcool H, e si fan cadere successivamente i boli così disseccati per mezzo del robinetto DD nel fondo del tubo riscaldato.

Appena uno de' suddetti boli avrà toccato il fondo del tubo, s' infiamma, e produce sviluppo di sostanze gazzose, le quali si raccolgono nella bottiglia sul mercurio. Il

(1) La quantità del clorato varia secondo la natura della sostanza vegetale. In generale questa proporzione può stabilirsi dal conoscere con un saggio precedente se tutta la massa che resta nel fondo del tubo, dopo avvenuta la deflagrazione, sia perfettamente bianca, perchè allora si è certo che tutto il carbonio è stato bruciato.

primo bolo discaccierà l'aria del tubo, che viene rimpiazzata da'gas. Proseguendo l'operazione si avrà una quantità di sostanza gassosa, la quale, essendosi operata sopra sostanza vegetale non azotata, sarà formata di acido carbonico e gaz ossigeno. Il primo si fa assorbire da una soluzione di potassa pura, e si determina nel residuo la quantità dell'ultimo coll' idrogeno nell' eudiometro rappresentato dalla fig. 80 della tav. VII. Dopo questo sperimento, conoscendosi la quantità di ossigeno contenuto nel clorato impiegato, non che quella dell'acqua formata, potrà, dopo dedotto l'ossigeno del clorato, conoscersi la quantità di carbonio contenuto nell' acido carbonico, quella dell' idrogeno contenuta nell' acqua, e l' ossigeno avuto in unione dell' acido carbonico, che daranno il peso de' principii della materia vegetale. *(V. per più estensione l' opera del sig. Thénard sull' analisi delle sostanze vegetali).*

Processo di Berzélius.

3618. Il secondo apparecchio rappresentato dalla figura 100 nella stessa tav. IX appartiene a Berzélius. Esso si compone del tubo AA che contiene il miscuglio, e termina in BB molto stretto e ricurvo onde potersi introdurre nel tubo di gomma elastica D, e da questo nel recipiente C. Da questo recipiente parte l' altro piccolo tubo di gomma elastica EF, il quale finisce con egual tubo che s' introduce in un altro più lungo HH, ove trovasi fissato colla cera di spagna. A quest'ultimo tubo finalmente è annesso l' altro tubo ricurvo II, che s'immerge sotto la campana PM posta nel mercurio.

Il processo di Berzélius è presso a poco analogo a quello di Gay-Lussac e Thénard. Egli adopera l'ossido di piombo e vi aggiunge 5 a 6 parti di clorato di potassa puro, e 50 a 60 parti di sal marino fuso. Il miscuglio si mette nel tubo AA, e mediante il calore tutto si cambia in *acqua, gas carbonico, gas ossigeno, cloruro di potassio, sotto-cloruro di piombo, e sotto-carbonato di soda.* Le materie fisse rimangono nel tubo, l' acqua viene assorbita dal cloruro di calcio messo nel tubo HH, ed i

gas sono raccolti nella campana PM. Pesando allora esattamente le sostanze adoperate, ed i prodotti, e sottraendo la quantità degli elementi delle prime, il residuo darà il peso de' principii della sostanza vegetale (*Ann. de Chim. t. XCIV, e XCV*).

Gli apparecchi ed i processi descritti lasciavano però molto a desiderare su la identità de' resultamenti, e quelli suggeriti dopo da de Sausurre, Prout, e Brunner erano presso a poco imperfetti come i primi. Le modificazioni portatevi dopo da Berzélius, Mitscherlich, e soprattutto da Liebig e Dumas han reso i resultamenti dell'analisi di una sostanza organica di una perfezione grandissima.

Per procedere quindi con ordine nella esposizione di tutto ciò che riguarda la parte esecutiva dell' analisi organica, descriverò prima i processi più usati per arrivare alla determinazione quantitativa degli elementi da cui le materie organiche risultano, e poi tratterò della maniera di determinare il peso dell' equivalente delle sostanze organiche, descrivendone partitamente i metodi di cui si fa uso per arrivarvi.

Determinazione del carbonio, idrogeno ed ossigeno.

3619. I chimici non conoscono nessun mezzo per arrivare alla determinazione diretta dell' ossigeno, idrogeno e carbonio che una sostanza organica contiene. Ma essi scompongono la materia organica col mezzo di un corpo ossidante in eccesso, per modo che tutto il carbonio si trasformi in acido carbonico, e tutto l'idrogeno in acqua. La composizione di questi composti essendo perfettamente conosciuta, la quantità di ciascuno di essi può servire a calcolare quella de' suoi elementi.

La prima sostanza ossidante impiegata per la combustione del corpo organico fu il clorato di potassa. Gay-Lussac e Thénard che furono i primi a servirsi di questo metodo facevano uso dell' apparecchio precedentemente descritto nel quale operata la combustione della materia organica col clorato di potassa in un tubo incandescente, il gas veniva dopo raccolto sul mercurio ed analizzato.

Conoscendo il volume dell' acido carbonico prodotto, e quello che la quantità di clorato adoperato avrebbe dovuto produrre, si otteneva col calcolo la quantità del carbonio e dell'ossigeno. Sottraendo questi dalla quantità di materia sottomessa all' analisi si aveva l' idrogeno.

Il principale difetto di questo metodo consisteva nella necessità di dover valutare l' drogeno per sottrazione. Il peso atomico di quest' ultimo essendo molto basso, un errore di analisi non maggiore degli errori ordinarî d'osservazione, poteva portare la differenza di uno o più atomi d' idrogeno nella formola che rappresenta la composizione del corpo, sopratutto se l'atomo di quest' ultimo risultava dall' unione di un gran numero di atomi semplici.

Gay-Lussac fu il primo a consigliare l' uso dell'ossido di rame come corpo ossidante. E da quell' epoca esso fu esclusivemente e generalmente adoperato nell' analisi elementare de' corpi organici.

Berzélius dall' altro lato fu il primo ad insistere sulla necessità di pesare l' acqua prodotta nella combustione, per determinare direttamente l'idrogeno. Questi ed altri simili miglioramenti che s' introdussero ne' processi dell' analisi elementare, sopratutto da Liebig hanno dato a questa parte della chimica un grado di perfezione che supera di gran lunga quanto noi conosciamo sull'analisi de' corpi inorganici.

Fare l' analisi elementare di una sostanza organica non azotata, significa in altri termini brugiare una quantità conosciuta di detta sostanza in contatto d'un eccesso d'ossido di rame e pesare l' acqua e l' acido carbonico che ne risultano.

Egli è ben inteso che colui il quale si accinge a fare delle analisi organiche dev' essere fornito di un dato corredo d' istrumenti, i quali comunque in picciol numero, sono indispensabili all' esecuzione di dette analisi. Il primo che si presenta tra essi è una bilancia precisa e sensibile ad un milligrammo almeno, e capace di sopportare una carica di cinquanta o sessanta grammi. Questa bilancia serve tanto a determinare il peso della materia sottomessa all'analisi, quanto a dosare l' acqua e l'acido carbonico che provvengono dalla scomposizione di essa.

S' incomincia dal pesare una quantità della sostanza che vuole analizzarsi. Questa operazione comunque semplice, richiede nulladimeno delle precauzioni dalle quali dipende poi, nel maggior numero de'casi, la riuscita d' una buona analisi. In generale non bisogna in alcun caso pesare la sostanza in una capsuletta, in un vetro da orologio o in altro simile vaso, che offrendo una estesa superficie in contatto dell'aria favorisce l'assorbimento dell'umidità atmosferica. Ove questo accidente si presentasse, si commetterebbe un errore sulla quantità di materia adoperata, perlocchè l' analisi darebbe un eccesso d' idrogeno ed un difetto di carbonio. Per ovviare a questo inconveniente, la quantità di sostanza che deve sottomettersi all' analisi si pesa in un picciol tubo di vetro chiuso ad un'estremità.

La quantità di materia organica che si adopera per la combustione in contatto dell' ossido di rame, non è indifferente per l'esattezza del risultamento. Una quantità più grande sarebbe difficilmente bruciata in totalità. Una quantità troppo piccola fornirebbe sì poco acqua ed acido carbonico da potersi difficilmente valutare. In generale, la quantità di sostanza organica che deve adoperarsi in una combustione dev'esser tale da dare non meno di un mezzo grammo, e non più di un grammo di acido carbonico, non più di due decigrammi e non meno di un decigrammo di acqua. Il maggior numero delle sostanze organiche sodisfa a questa condizione quando se ne adoperi nella quantità di tre a cinque decigrammi.

Una volta che la sostanza organica è stata pesata nella maniera descritta, viene mescolata in un mortajo di porcellana coll' ossido di rame recentemente calcinato, ed il miscuglio introdotto nel tubo a combustione. Il resto del tubo si finisce di riempire con un miscuglio di ossido di rame e tornura di rame ossidata, fatto in proporzioni tali da comporre una massa porosa a traverso di cui possano svilupparsi i gas provvenienti dalla scomposizione della materia organica.

Il tubo a combustione consiste in un tubo di vetro ordinario della lunghezza di circa due piedi e di 1/3 di pollice di diametro interno, tirato in punta e chiuso ad una delle estremità (Tav. XI Fig. III).

Una volta che il tubo a combustione è stato riempito nel modo anzidetto, viene situato sopra un fornello di particolare costruzione, fatto di lamine di ferro (Tav. XI fig. 112) e destinato a riscaldare il tubo in tutta la sua lunghezza. S'incomincia dal riscaldare uno spazio limitato della parte anteriore del tubo a combustione, circondandolo di carboni eccessi. Quandò questa parte è bene arroventata, se ne riscalda un'altra porzione e così successivamente sino a che si arrivi di arroventare tutta la lunghezza che contiene il miscuglio di ossido e di tornura di rame. Ciò eseguito s'incomincia ad applicare qualche carbone acceso sulla porzione del tubo che contiene il miscuglio della sostanza organica coll'ossido di rame e così si continua sino a che cessi di svilupparsi più gas, epoca in cui la combustione è totalmente terminata. In tal mentre tutti i gas che si sono prodotti dalla scomposizione della sostanza sottoposta all'analisi prima di arrivare negli apparecchi destinati ad assorbirli, sono forzati di attraversare una lunga colonna di ossido di rame incandescente, la quale contribuisce a scomporli compiutamente mutandoli tutti in acqua ed acido carbonico, se mai una porzione fosse sfuggita all'azione ossidante dell'ossido di rame.

Egli è chiaro, che per conoscere la quantità d'idrogeno e di carbonio contenuti nella sostanza analizzata, fa d'uopo raccogliere il gas acido carbonico ed il vapore d'acqua provenienti dalla combustione. L'acqua viene arrestata nel tubo di vetro pieno di cloruro di calcio in frammenti da *b* sino ad *a* (Tav. XI. fig. 110). Questo tubo precedentemente pesato, si congiunge immediatamente all'estremità aperta del tubo a combustione prima che si cominci a riscaldarlo. In tal modo il cloruro di calcio assorbisce tutta l'acqua prodotta dalla reazione dell'ossido di rame sulla sostanza organica, la quale poi raccogliesi in questo primo apparecchio, e l'acido carbonico, sul quale il cloruro di calcio non esercita azione alcuna, passa nell'apparecchio a bolle ove viene assorbito dalla potassa. Quest'ultimo (Tav. XI fig. 114) consiste in un tubo di vetro sul quale sono soffiate cinque bolle, e rappresenta in piccolo un ingegnosissimo appa-

recchio di Wolf. Per servirsene, si riempie prima a metà di una soluzione concentratissima di potassa caustica la cui densità deve corrispondere a 45° dell'areometro; poi si pesa ad una bilancia esattissima, e dopo congiungesi coll' apparecchio a cloruro di calcio mediante un tubo di gomma elastica. Egli è chiaro da tutto quello che precede, che la sostanza organica scomponendosi somministra de' gas, i quali passando sull' ossido di rame arroventato si cambiano intieramente in acqua ed acido carbonico; questi ultimi arrivano sul cloruro di calcio che assorbisce tutta l'acqua e lascia intatto l'acido carbonico il quale finalmente passa puro nell' apparecchio a potassa ov'è assorbito in totalità. La fig. 117. Tav. XI rappresenta tutto l' apparecchio montato col corrispondente fornello, la cui sezione del fondo vedesi nella fig. 115 della stessa tavola. Terminata la combustione si pesa di nuovo tanto il tubo a cloruro di calcio, quanto l' apparecchio a potassa: l'aumento di peso del primo esprime la quantità di acqua, quello del secondo la quantità d' acido carbonico che sono i prodotti dalla scomposizione della sostanza organica.

Dopo questi resultamenti riesce facile calcolare la composizione organica della sostanza sottoposta all' analisi. Così chiamiamo la sua quantità m, quella dell' acqua a e l' altra dell' acido carbonico c. Conoscendosi che 100 parti di acqua contengono 11,09 d' idrogeno, ed altrettante di acido carbonico racchiudono 27,67 di carbonio, si farà l' equazione seguente:

1.° Per l' idrogeno

$$100 : 11{,}09 = a : x, x = \frac{c\ 11{,}09}{100}$$

2.° Pel carbonio

$$100 : 27{,}67 = c : x = \frac{c 27{,}67}{100}$$

Donde si avrà, che la quantità dell' idrogeno contenuto nella sostanza analizzata m è $= \frac{a 11{,}09}{100}$

E quella del carbonio è $= \frac{c27,67}{100}$

3618. Quanto s' è detto sin qui deve bastare per dare un'idea generale del seguito delle operazioni che fa duopo eseguire per arrivare a stabilire la composizione di un corpo organico formato esclusivamente di ossigeno, idrogeno e carbonio.

Oltre alle sostanze che hanno la composizione accennata, ve ne ha molte che contengono più o meno di azoto. Per queste sostanze, oltre l' analisi elementare che si fa del tutto come quella delle materie non azotate, bisogna eseguire un operazione a parte che ha per oggetto la determinazione quantitativa dell' azoto.

Fra tutti i metodi proposti, quello di Dumas merita la preferenza, non solo per la precisione de' risultamenti, ma ancora per la facilità con cui si eseguisce. Esso consiste a bruciare una quantità determinata della sostanza coll' ossido di rame, come si è detto più sopra, ed a raccogliere il miscuglio gassoso che ne risulta, il quale è formato di azoto ed acido carbonico. Si separa quest' ultimo mediante una concentrata soluzione di potassa; e si misura esattamente il residuo gassoso, che nelle combustioni ben'eseguite non è che azoto puro.

L' apparecchio destinato a questa esperienza lo rappresenta la Tav. XI. fig. 112. Esso si compone di un tubo a combustione *fa*, di una piccola pompa aspirante *gh*, di un tubo *i* destinato a dare uscita alle sostanze gassose, e finalmente di un piccolo apparecchio a mercurio.

Tubo a combustione. Questa parte dell'apparecchio non differisce dal tubo adoperato nelle analisi elementari ordinarie, che nella dimensione in lunghezza e nel non essere tirato in punta all' estremità chiusa. Ordinariamente si fa una volta e mezzo più lungo del tubo a combustione ordinario, e ciò a motivo delle diverse sostanze che debbono trovar piazza nell' interno di esso. Qualunque sia la natura del vetro di cui esso è formato, è indispensabile rivestirlo di un inviluppo di foglia di rame, senza di che la pressione del mercurio farebbe rompere il tubo rammollito dal calore.

Dopo aver preparato un tubo nel modo anzidetto, s'incomincia dall'introdurvi un poco di bicarbonato di soda in frammenti finchè occupi un pajo di pollici della lunghezza di esso. Inclinando il tubo per l'estremità chiusa in giù, e percuotendolo dolcemente, si obbligherà il bicarbonato ad occupare lo spazio *ba*. Immediatamente dopo si versa un poco di tornura di rame ossidata in quantità da riempire la posizione *bc*, e questa serve per separare il bicarbonato dalla sostanza organica. Dall'altra parte si mescola in un mortajo di porcellana una quantità pesata del corpo da analizzare coll'ossido di rame. Questo miscuglio s'introduce nel tubo a combustione per l'estremità aperta di esso e si fa discendere sulla tornura ossidata in modo che occupi l'intervallo *cdc*. Il resto del tubo si riempie con un miscuglio di ossido di rame e tornura ossidata sino a tre pollici circa di distanza dall'estremità *f* del tubo che si finisce di riempire con della tornura di rame metallico.

Il tubo a combustione ripieno delle sostanze indicate si mette in comunicazione colla piccola pompa mediante un forte tubo di gomma elastica e questa si assoggetta collo stesso mezzo al tubo *i* destinato a dare uscita ai corpi gassosi.

Dall'altra parte si capovolge sull'apparecchio a mercurio una provetta ripiena dello stesso metallo, e coll'ajuto di una pippetta ricurva si fa penetrare nell'interno di essa una concentrata soluzioue di potassa caustica, la quale in ragione del suo peso specifico va a radunarsi alla sommità della provetta. L'estremo ricurvo del tubo *i* è immerso nell'apparecchio a mercurio e penetra nell'interno della provetta. Da questa disposizione si rileva facilmente che ogni comunicazione fra l'interno dell'apparecchio e l'aria esteriore trovasi dell'tutto intercettata. La prima operazione che bisogna eseguire è quella di espellere, fino all'ultima traccia, l'aria atmosferica rinchiusa nel tubo a combustione e nel tubo *i*: precauzione essenzialissima senza la quale il volume del gas ottenuto troverebbesi aumentato della quantità di aria rimasta. Per tal ragione si situa il tubo sopra un fornello del tutto simile a quello che serve all'analisi ele-

mentare. Facendo agire la piccola pompa viene espulsa la massima parte dell' aria contenuta nell'apparecchio, ed il mercurio monta pel tubo *i* il quale deve avere almeno una lunghezza di 30 a 32 pollici per impedire che il mercurio penetri nel tubo a combustione. Colle dimensioni indicate questo inconveniente non può aver luogo, l'altezza del tubo *i* essendo maggiore della massima elevazione a cui la pressione atmosferica può far montare una colonna di mercurio.

Fatto che si è il voto quanto meglio è possibile, s'intercetta immediatamente la comunicazione fra il corpo della picciola pompa e l'interno dell' apparecchio, chiudendo il robinetto situato nell' asse della stessa pompa. Egli è impossibile con questo mezzo di escludere tutta l'aria atmosferica, perciò questa prima esperienza non ha per oggetto che di diminuirne considerevolmente la massa.

Prima di procedere alla combustione della materia organica bisogna accuratamente assicurarsi che le giunture dell' apparecchio chiudano ermeticamente. Si arriva facilmente a convincersene adattando al tubo *i* e propriamente al punto in cui trovasi asceso il mercurio, un piccolo anello di fil di feno ed abbandonando il tubo a se stesso per lo spazio di dieci a dodici minuti. Se dopo questo intervallo di tempo la colonna di mercurio a conservato esattamente la stessa altezza, si può essere sicuro che l'apparecchio trovasi in grado di essere messo in opera.

Ciò eseguito si cominci dal applicare qualche carbone ardente sull' estrema parte del tubo a combustione ove trovasi il bicarbonato di soda. Questo sale, come è noto si cambia pel riscaldamento in acido carbonico e carbonato di soda. L' acido carbonico sviluppato si mescola bentosto alla piccola quantità di aria rimasta nell' apparecchio e si sviluppa a traverso il mercurio per l'estremità aperta del tubo *i*, quindi questo miscuglio gassoso si lascia perdere in seno dell' atmosfera senza tenerne alcun conto: E così continuando a riscaldare la porzione *ba* del tubo a combustione si arriva in ultimo a sbarazzare l' apparecchio da ogni residuo di aria atmosferica, il che esigge circa un litro di acido carbonico. Quando si giudica di essere arrivato a tale risultamento si desiste

dal riscaldare ulteriormente il carbonato alcalino, essendo indispensabile di riserbare un litro almeno di acido carbonico per il termine dell'operazione.

La combustione della sostanza organica si fa precisamente come se abbisognasse farne l'analisi elementare: si riscalda il tubo procedendo dall'estremo aperto *f* verso l'estremo *a*. Dall'istante però in cui tutta l'aria dell'apparecchio venne scacciata, bisogna situare la provetta sull'estremità ricurva del tubo *i* e raccogliere i prodotti gassosi che si sviluppano. Ora l'idrogeno, l'ossigeno ed il carbonio della sostanza organica si convertono in acqua che si condensa lungo il tubo *i*, ed in acido carbonico. L'azoto resta poco allo stato di gas, ad eccezione di qualche traccia che si cambia in biossido d'azoto coll'ossigeno dell'ossido di rame. Ma il rame contenuto in vicinanza dell'estremità aperta del tubo a combustione, incontrando il biossido d'azoto ad una temperatura elevata, si combina coll'ossigeno di esso e lo riduce in azoto puro, sicchè in ultimo tutto il gas che arriva nella provetta consiste in un miscuglio di azoto ed acido carbonico. Questo miscuglio a misura che arriva nella parte superiore della provetta v'incontra la soluzione di potassa che assorbe l'acido carbonico e lascia l'azoto, il quale si fa passare in un tubo graduato sopra un'apparecchio ad acqua, e se ne misura esattamente il volume, tenendo conto della temperatura e della pressione atmosferica.

Prima però di misurare il volume dell'azoto, fa mestieri cacciare nella provetta tutto il miscuglio gassoso rimasto nell'apparecchio. Si arriva facilmente a questo risultamento riscaldando nuovamente il bicarbonato alcalino restato in fondo del tubo. Con ciò si sprigiona una nuova quantità di acido carbonico puro il quale obbliga il miscuglio gassoso ad uscire dall'apparecchio per l'orifizio del tubo *i*.

FINE DEL V. VOLUME.

INDICE GENERALE

DELLE MATERIE CONTENUTE NELL' OPERA.

I NUMERI ROMANI INDICANO IL VOLUME; LE CIFRE ARABICHE LA PAGINA, ED IL SEGNO (») IL VOLUME CHE PRECEDE.

A

A

B

B

C

E

F.

F

F

G

G

H.

I.

I

I

I

I

K.

L

L

M.

N

N

O.

O

O

O

P.

P

T.I.
Fig.1
Fig.2
Fig.3
Fig.4
Fig.11

T. II
18.
19
20.
21.
22.
23.
24.
25

T.III.
26.
27.
29.
30.
31.
32.
33.
34.
35.
36.
37.
F. Fergola inc.

38.
39.
40
41.
41.'
42.
43.
43.'
44.
45.
46.'
47.
48.
49.
50.
51.
52.
53.
54.
55.
55.'

T. V.
S
56
A
E
F
E''
E'
A'
56''
B
C
A
56'
+
d
−
57
58
59
a
d
60
A
61
62
63
a
b
c

T. VI.

64. 66''' 66'' 65. 67. 68.

66. 70. 68 72. 72''

Filippo Fergola inc.

T.VII.
73.
74.
75.
76.
77.
78.
79.
80.
81.
82.
83.
84.
85.
86.
87.

Filippo Fergola inc.

T. IX.
97.
98"
98.
99.
100.
101.
F. Forgela inc.

T. X.
Fig. 110
Fig. 104
Fig. 105
Fig. 106
107
108
Fig. 109

110.
b
a
111.
x
112.
h
g
a
b
c
d
e
f
i
114.
m
n
A
B
α
β
γ
115.
a
b
D
D
116.
p
o
A
m
n
β
β
7
117.
B
C
b
f
c